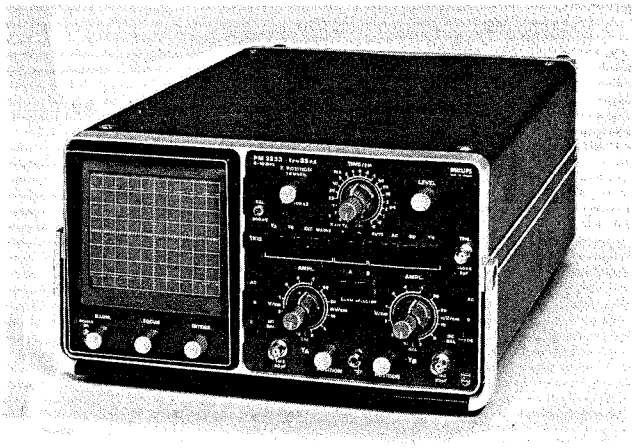
PHILIPS



Instruction manual
Anleitung
Notice d'emploi

10MHz Dual-beam oscilloscope with delay line
10 MHz - Zweistrahl-Oszillograf mit Verzögerungskabel
Oscilloscope à deux faisceaux 10 MHz, avec ligne à retard

PM 3233

9499 440 16502

770105/08/09/10

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate at the bottom of the instrument.

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild an der Unterseite des Geräts.

IMPORTANT

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques fixée sur la plaque de fond de l'appareil.

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1977

PRINTED IN THE NETHERLANDS

Table of contents

English

1.	**GENERAL INFORMATION**	9
1.1.	Introduction	9
1.2.	Characteristics	10
1.3.	Accessories	14
2.	**DIRECTIONS FOR USE**	15
2.1.	Installation	15
2.1.1.	Removing and fitting the front cover	15
2.1.2.	Adjusting to the local mains supply and fuses	15
2.1.3.	Supply from an external d.c. source	18
2.1.4.	Earthing	18
2.1.5.	Switching on	18
2.1.6.	From the cold into the warmth	18
2.2.	Operating instructions	19
2.2.1.	Controls and sockets	19
2.2.2.	Preliminary settings	21
2.2.3.	Inputs Y_A and Y_B and their possibilities	21
2.2.3.1.	YT Measurements	21
2.2.3.2.	XY Measurements	21
2.2.3.3.	Influence of the AC-0-DC switch	21
2.2.4.	Triggering	22
2.2.4.1.	General	22
2.2.4.2.	Trigger coupling	22
2.2.4.3.	Trigger level	22
2.2.4.4.	Automatic triggering	22
2.2.4.5.	External triggering	22
2.2.4.6.	Triggering with the mains frequency	22
2.2.4.7.	Triggering with television signals	22
2.2.5.	Time-base magnifier	23
2.2.6.	Z Modulation	23
2.2.7.	The dual-beam tube	23
2.3.	Description of the block diagram	28
2.4.	Brief checking procedure	29
3.	**SERVICE DATA**	63

List of figures

Fig. 1.1.	Dual-beam oscilloscope PM 3233	9
Fig. 2.1.	Rear view showing sockets	15
Fig. 2.2.	Front view showing controls and sockets	17
Fig. 2.3.	Rear view showing fuse VL802	18
Fig. 2.4.	Block diagram	26
Fig. 3.1.	Vertical amplifier, channel Y_A	65
Fig. 3.2.	Block diagram of the drift-reduction circuit	66
Fig. 3.3.	Trigger unit	68
Fig. 3.4.	Time-base generator	70
Fig. 3.5.	Horizontal amplifier	71
Fig. 3.6.	Cathode-ray tube circuitry	72
Fig. 3.7.	Effect of the focus control	73
Fig. 3.8.	Power supply	74
Fig. 3.9	Basic diagram of the converter	74
Fig. 3.10.	Adjusting and dismantling	76
Fig. 3.11.	Adjusting and dismantling	86
Fig. 3.12.	Adjusting	86
Fig. 3.13.	Adjusting and dismantling	87
Fig. 3.14.	Adjusting	87
Fig. 3.15.	Knobs	91
Fig. 3.16.	Dismantling	93
Fig. 3.17.	Dismantlng	93
Fig. 3.18.	Dismantling	94
Fig. 3.19.	Dismantling	95
Fig. 3.20	Supply unit swiveled out	95
Fig. 3.21.	Replacing a push-button switch	96
Fig. 3.22.	Front cover	98
Fig. 3.23.	Adapter MP9051	98
Fig. 3.24.	Attenuator probe set PM 9326 (PM 9327)	99
Fig. 3.25.	Adjusting an attenuator probe	100
Fig. 3.26.	Attenuator probe set PM 9336 (PM 9336L)	101
Fig. 3.27.	Probe compensating	102
Fig. 3.28.	Probe set PM 9335	103
Fig. 3.29.	Attenuator probe set PM 9358	105
Fig. 3.30.	Probe compensation	106
Fig. 3.31.	Adapter set PM 9333	107
Fig. 3.32.	Multi-purpose camera PM 9380	107
Fig. 3.33.	Adapter PM 9379	108
Fig. 3.34.	Front view showing item numbers	112
Fig. 3.35.	Top and rear view showing item numbers	112
Fig. 3.36.	Bottom view showing item numbers	113
Fig. 3.37.	Front cover showing item numbers	113
Fig. 3.38.	Lay-out of the AMPL and TIME/cm switches	130
Fig. 3.39.	A and B vertical amplifier unit	133
Fig. 3.40.	Delay line unit	133
Fig. 3.41.	Time-base unit	134
Fig. 3.42.	Power supply unit	134
Fig. 3.43.	Circuit diagram of the complete oscilloscope PM 3233	137

Inhaltsverzeichnis

Deutsch

1.	**ALLGEMEINE INFORMATIONEN**	31
1.1.	Einleitung	31
1.2.	Technische Daten	32
1.3.	Zubehör	36
2.	**GEBRAUCHSANLEITUNG**	37
2.1.	Inbetriebnahme	37
2.1.1.	Abnehmen und Aufsetzen des Deckels	37
2.1.2.	Netzspannungseinstellung und Sicherungen	37
2.1.3.	Anschluss an eine externe Gleichspannungsquelle	38
2.1.4.	Erdung	38
2.1.5.	Einschalten	38
2.1.6.	Inbetriebnahme eines unterkühlten Gerätes	38
2.2.	Bedienungsanleitungen	39
2.2.1.	Bedienungsorgane und Buchsen	39
2.2.2.	Grundeinstellungen	41
2.2.3.	Eingänge Y_A und Y_B und ihre Möglichkeiten	41
2.2.3.1.	Y-T-Messungen	41
2.2.3.2.	X-Y-Messungen	41
2.2.3.3.	Funktion des Schalters AC-0-DC	41
2.2.4.	Triggerung	42
2.2.4.1.	Allgemeines	42
2.2.4.2.	Triggerkopplung	42
2.2.4.3.	Triggerpegel	42
2.2.4.4.	Automatische Triggerung	42
2.2.4.5.	Externe Triggerung	42
2.2.4.6.	Triggerung mit Netzfrequenz	42
2.2.4.7.	Triggerung mit Fernsehsignalen	42
2.2.5.	Dehnung der Zeitablenkung	43
2.2.6.	Heiligkeitsmodulation	43
2.2.7.	Die Zweistrahlröhre	43
2.3.	Beschreibung des Blockschaltbildes	44
2.4.	Kurze Prüfanleitung	45
3.	**SERVICEANLEITUNG (nur auf english)**	63

Bildverzeichnis

Abb. 1.1.	Zweistrahl-Oszillograf PM 3233	31
Abb. 2.1.	Rückansicht mit Buchsen	37
Abb. 2.2.	Vorderansicht mit Bedienungsorganen und Buchsen	17
Abb. 2.3.	Rückansicht mit Sicherung VL 802	38
Abb. 2.4.	Blockschaltbild	26
Abb. 3.1.	Y-Verstärker, Kanal YA	65
Abb. 3.2.	Blockschaltbild der Driftkompensation	66
Abb. 3.3.	Triggereinheit	68
Abb. 3.4.	Zeitablenkgenerator	70
Abb. 3.5.	X-Verstärker	71
Abb. 3.6.	Schaltung der Elektronenstrahlröhre	72
Abb. 3.7.	Effekt der Fokussierung	73
Abb. 3.8.	Netzteil	74
Abb. 3.9.	Prinzipeschaltung des Spannungswandlers	74
Abb. 3.10.	Einstellungen und Ausbau	76
Abb. 3.11.	Einstellungen und Ausbau	86
Abb. 3.12.	Einstellungen	86
Abb. 3.13.	Einstellungen und Ausbau	87
Abb. 3.14.	Einstellungen	87
Abb. 3.15.	Knöpfe	91
Abb. 3.16.	Ausbau	93
Abb. 3.17.	Ausbau	93
Abb. 3.18.	Ausbau	94
Abb. 3.19.	Ausbau	95
Abb. 3.19	Stromversorgungseinheit herausgeklappt	95
Abb. 3.21.	Ersatz eines Tastenschalters	96
Abb. 3.22.	Frontdeckel	98
Abb. 3.23.	Adapter PM 9051	98
Abb. 3.24.	Spannungsteiler - Messkopfsätze PM 9326 und PM 9327	99
Abb. 3.25.	Abgleich des Spannungsteiler - Messkopfes	100
Abb. 3.26.	Spannungsteiler - Messkopfsätze PM 9336 und PM 9336 L	101
Abb. 3.27.	Abgleich des Spannungsteiler - Messkopfes	102
Abb. 3.28.	Messkopfsatz PM 9335	103
Abb. 3.29.	Spannungsteiler - Messkopfsatz PM 9358	105
Abb. 3.30.	Abgleich des Spannungsteiler - Messkopfes	106
Abb. 3.31.	Messklemmensatz PM 9333	107
Abb. 3.32.	Mehrzweck-Registrierkamera PM 9380	107
Abb. 3.33.	Adapter PM 9379	108
Abb. 3.34.	Frontansicht mit Angabe der Ersatzteile	112
Abb. 3.35.	Rück- und Obenansicht mit Angabe der Ersatzteile	112
Abb. 3.36.	Ansicht von unten mit Angabe der Ersatzteile	113
Abb. 3.37.	Frontdeckel mit Angabe der Ersatzteile	113
Abb. 3.38.	Schalterebenen für Schalter AMPL und TIME/cm	130
Abb. 3.39.	Printplatte der Y-Verstärker	133
Abb. 3.40.	Printplatte Verzögerungseinheit	133
Abb. 3.41.	Printplatte Zeitbasiseinheit	134
Abb. 3.42.	Printplatte Versorgungsteil	134
Abb. 3.43.	Gesamtschaltbild PM 3233	137

Table des matières

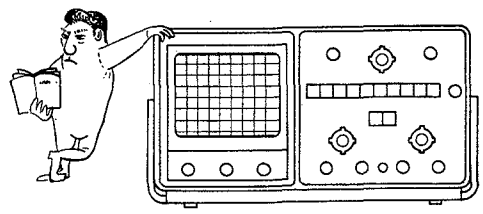
Français

1.	**GENERALITES**	47
1.1.	Introduction	47
1.2.	Caractéristiques techniques	48
1.3.	Accessoires	52
2.	**MODE D'EMPLOI**	53
2.1.	Installation	53
2.1.1.	Dépose et repose du couvercle frontal	53
2.1.2.	Adaptation au secteur et fusibles	53
2.1.3.	Alimentation par une source continue externe	54
2.1.4.	Mise à la terre	54
2.1.5.	Enclenchement	54
2.1.6.	Passage d'un endroit froid dans un endroit chaud	54
2.2.	Manipulation	55
2.2.1.	Commandes et douilles	55
2.2.2.	Réglages préliminaires	57
2.2.3.	Entrées Y_A et Y_B et leurs possibilités	57
2.2.3.1.	Mesures YT	57
2.2.3.2.	Mesures XY	57
2.2.3.3.	Influence du commutatuer AC-0-DC	57
2.2.4.	Déclenchement	58
2.2.4.1.	Généralités	58
2.2.4.2.	Accouplement de déclenchement	58
2.2.4.3.	Niveau de déclenchement	58
2.2.4.4.	Déclenchement automatique	58
2.2.4.5.	Déclenchement externe	58
2.2.4.6.	Déclenchement avec fréquence secteur	58
2.2.4.7.	Déclenchement avec signaux de télévision	59
2.2.5.	Agrandisseur de la base de temps	59
2.2.6.	Modulation Z	59
2.2.7.	Tube à deux faisceaux	59
2.3.	Description du schéma synoptique	60
2.4.	Bref processus de contrôle	61
3.	**DOCUMENTATION DE SERVICE (seulement en anglais)**	63

Figures

Fig. 1.1.	Oscilloscope à deux faisceaux PM 3233	47
Fig. 2.1.	Vue arrière montrant les douilles	53
Fig. 2.2.	Vue frontale montrant les commandes et douilles	17
Fig. 2.3.	Vue arrière montrant le fusible VL 802	54
Fig. 2.4.	Schéma synoptique	26
Fig. 3.1.	Amplificateur vertical, voie YA	65
Fig. 3.2.	Schéma synoptique du circuit réduction de dérive	66
Fig. 3.3.	Unité de déclenchement	68
Fig. 3.4.	Générateur de base de temps	70
Fig. 3.5.	Amplificateur horizontal	71
Fig. 3.6.	Circuits du tube à rayons cathodiques	72
Fig. 3.7.	Effet de la commande du foyer	73
Fig. 3.8.	Alimentation	74
Fig. 3.9.	Schéma de base du convertisseur	74
Fig. 3.10	Réglage et démontage	76
Fig. 3.11.	Réglage et démontage	86
Fig. 3.12.	Réglage	86
Fig. 3.13.	Réglage et démontage	87
Fig. 3.14.	Réglage	87
Fig. 3.15.	Boutons	91
Fig. 3.16.	Démontage	93
Fig. 3.17.	Démontage	93
Fig. 3.18.	Démontage	94
Fig. 3.19.	Démontage	95
Fig. 3.20.	Unité d'alimentation pivotée vers l'extérieur	95
Fig. 3.21.	Remplacement d'un commutateur bouton-poussoir	96
Fig. 3.22.	Couvercle frontal	98
Fig. 3.23.	Adaptateur PM 9051	98
Fig. 3.24.	Jeu de sonde atténuatrice PM 9326 (PM 9327)	99
Fig. 3.25.	Réglage d'une sonde atténuatrice	100
Fig. 3.26.	Jeu de sonde atténuatrice PM 9336 (PM 9336L)	101
Fig. 3.27.	Réglage d'une sonde atténuatrice	102
Fig. 3.28.	Jeu de sonde PM 9335	103
Fig. 3.29.	Jeu de sonde atténuatrice PM 9358	105
Fig. 3.30	Réglage d'une sonde atténuatrice	106
Fig. 3.31.	Adaptateur PM 9333	107
Fig. 3.32.	Appareil de photographie d'oscillogrammes	107
Fig. 3.33.	Adaptateur PM 9379	108
Fig. 3.34.	Vue avant avec numéros de repère	112
Fig. 3.35.	Vue du dessus et arrière avec numéros de repère	112
Fig. 3.36.	Vue du dessous avec numéros de repère	113
Fig. 3.37.	Couvercle frontal avec numéros de repère	113
Fig. 3.38.	Vue d'ensemble des commutateurs AMPL et TIME/cm	130
Fig. 3.39.	Platine imprimée des amplificateurs verticaux	133
Fig. 3.40.	Platine imprimée de l'unité de ligne à retard	133
Fig. 3.41.	Platine imprimée du générateur de base de temps	134
Fig. 3.42.	Platine imprimée de l'unité d'alimentation	134
Fig. 3.43.	Schéma du circuit complet PM 3233	137

1. General information



1.1. Introduction

The 10 MHz Dual-beam Oscilloscope PM 3233 has been designed for general laboratory, service and educational applications.
Both vertical amplifiers are equipped with a drift-reduction circuit and a fully protected field-effect transistor input. All circuits are entirely transistorized and the transistors have been mounted on supports to enable quick servicing.
The instrument features a fully automatic facility which enables triggering on the line and frame sync pulses of a television signal.
The oscilloscope can be supplied from either a.c. mains or external d.c. sources.
The PM 3233 is equipped with a delay unit which provides signal delay to both channels Y_A and Y_B.

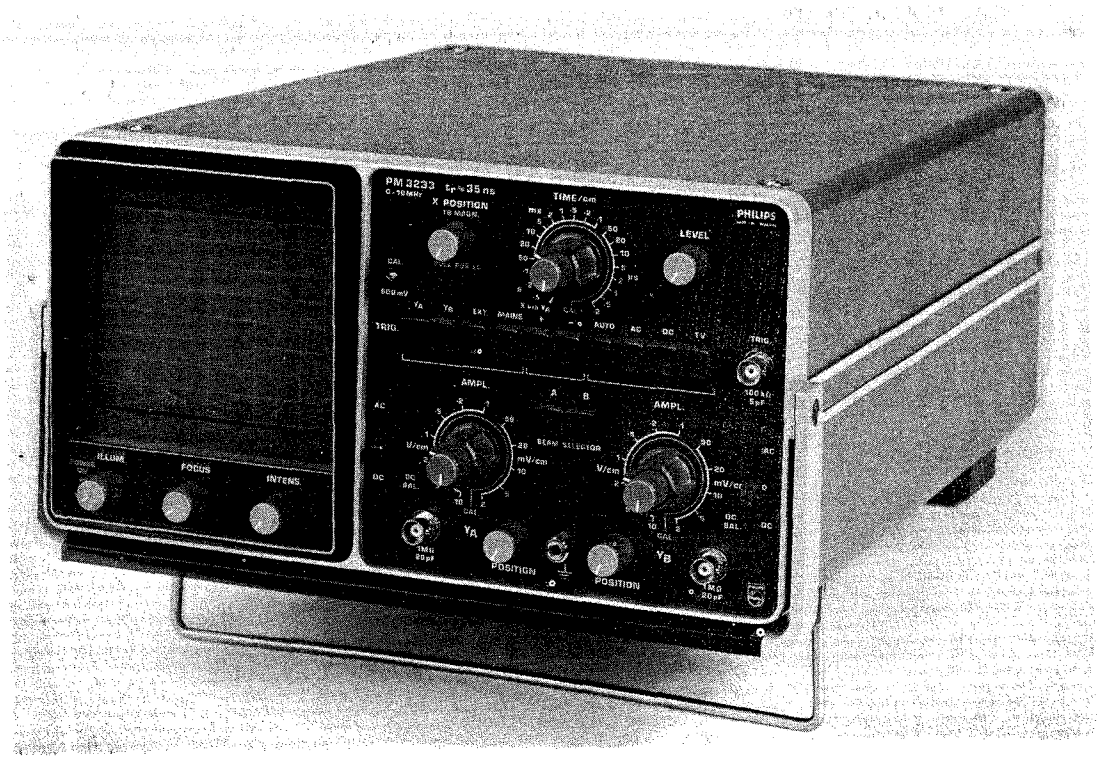


Fig. 1.1. Dual-beam oscilloscope PM 3233

1.2. Characteristics

Properties expressed in numerical values with stated tolerance are guaranteed for nominal mains voltages. Numerical values without tolerances are typical values representing the characteristics of an average instrument.

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*ADDITIONAL INFORMATION*
1.2.1. C.R.T.		
Type	PHILIPS E14-100	Split-beam tube, mesh type, post-accelerator, metal-backed phosphor
Measuring area	80 mm x 100 mm	
Screen type	P31 (GH) phosphor	For P7 (GM) phosphor, order PM 3233G (ordering number E14-100GM tube in the parts list
Total acceleration voltage	10 kV	
Overlap of the two systems	100 %	Both in horizontal and vertical direction
Graticule	External, removable	Continuously variable illumination
Engravings	Centimetre divisions with sub-divisions of 2 mm along the central axes. Broken lines indicate 10 % and 90 % of measuring lattice.	Area 80 mm x 100 mm
1.2.2. VERTICAL AMPLIFIERS		
1.2.2.1. Response		
Frequency range	d.c. ... 10 MHz 2 Hz ... 10 MHz	–3 dB bandwidth d.c. coupled –3 dB bandwidth a.c. coupled
Rise time	35 ns	
Overshoot	2 % at maximum	Test pulse of ⩾ 10 ns rise time for 6 cm deflection at 1 MHz
1.2.2.2. Deflection coefficients	2 mV/cm...10 V/cm	Twelve calibrated positions in 1-2-5 sequence. Uncalibrated continuous control 1 : ⩾ 2,5
1.2.2.3. Error limit	± 3 % ± 5 %	In range +5 °C...+40 °C In range –10 °C ... +55 °C
1.2.2.4. Maximum permissible input voltage	± 400 V	d.c. + a.c. peak

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*ADDITIONAL INFORMATION*
1.2.2.5. Instability of the spot position		
Long-term drift = short-term drift	0,25 cm/hour	Typical value
1.2.2.6. Vertical positioning	16 cm	
1.2.2.7. Dynamic range	24 cm	Peak-to-peak amplitude for sine-wave signals; at 3 MHz negligible distortion
1.2.2.8. Input impedance	1 MOhm/20 pF	
1.2.2.9. Input RC time	0,1 s	Coupling switch to A.C.
1.2.2.10. Visible signal display	$\geqslant$ 40 nsec	Difference between the channels 0,1 division
1.2.3. X-Y MODE	X via Y_A	x5 magnifier inoperative
Horizontal frequency range	d.c. ... 1 MHz 2 Hz ... 1 MHz	
Phase shift	5^o 1^o	At 100 kHz At 10 kHz
Additional error for Y_A channel	±2 % ±3 %	In range +5 °C ... +40 °C In range −10 °C ... +55 °C
1.2.4. TIME BASE		
1.2.4.1. Time coefficients	0,5 s/cm...0,2 µs/cm	Twenty calibrated positions in 1-2-5 sequence Uncalibrated continuous control 1 : $\geqslant$ 2,5
1.2.4.2. Coefficient error	± 5 %	In range −10 °C ... +55 °C
1.2.4.3. Expansion		
Magnification	5 x	Switched, calibrated
Additional error	± 2 % ± 3 %	In range +5 °C ... +40 °C In range −10 °C ... +55 °C
1.2.4.4. Time-base output signal		
Output voltage	300 mV	With 50 Ohm termination
Emf (open output voltage	6 V_{p-p} (−2 V to i4 V)	The output terminal may be short-circuited without affecting the time coefficients
Internal resistance	1 kOhm	
1.2.4.5. Positioning range	The beginning and the end of the time-base line can be made visible	

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*ADDITIONAL INFORMATION*
1.2.5. TRIGGERING		
1.2.5.1. Source	Internal: channel Y_A, channel Y_B or mains freq. External	
1.2.5.2. Trigger sensitivity	Internal $\leqslant$ 1 cm at 10 MHz External $\leqslant$ 1 $V_{p\text{-}p}$ at 10 MHz	For sine-wave signals
1.2.5.3. Input impedance	100 kOhm//5 pF	
1.2.5.4. Maximum permissible input voltage	± 400 V	d.c. + a.c. peak
1.2.5.5. Trigger mode	Automatic or normal	
1.2.5.6. Level range	Corresponding to trace height 24 cm 24 V	In the automatic mode In the normal mode External
1.2.5.7. Triggering frequency range	10 Hz ... 10 MHz d.c. ... 10 MHz 20 Hz ... 10 MHz	A.C. coupling D.C. coupling A.C. coupling in the automatic mode
1.2.5.8. Triggering slope	+ or –	
1.2.5.9. Triggering with T.V. signals		Fully automatic; level control switched off.
Mode	Frame	Coupled with positions 50 µs/cm ... 0,5 s/cm
	Line	Coupled with positions 0,2 µs/cm ... 20 µs/cm
Trigger sensitivity	1 cm sync pulse	
1.2.6. INTENSITY MODULATION		A.C. coupled
Blanking voltage	$\geqslant$ +20 V	
Input resistance	$\geqslant$ 47 kOhm	
Frequency range	20 Hz ... 1 kHz	
Maximum permissible input voltage	±400 V	d.c. + a.c. peak
1.2.7. CALIBRATION GENERATOR		
Type	Square-wave generator	
Output voltage	600 $mV_{p\text{-}p}$	
Accuracy	± 1 %	In range +5 °C ... +40 °C
Frequency	approx. 2 kHz	

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*ADDITIONAL INFORMATION*
1.2.8. OPERATING CONDITIONS		
1.2.8.1. Supply	a.c. or d.c.	
Nominal voltage range (on mains voltage adaptor)	a.c. 100 V ... 140 V 198 V ... 265 V d.c. 22 V ... 30 V	
Nominal frequency range	46 Hz ... 400 Hz	
1.2.8.2. Ambient temperature		
Rated range of use	+5 °C ... +40 °C	
Limit range of operation	−10 °C ... +55 °C	
Storage and transport conditions	−40 °C ... +70 °C	
1.2.8.3. Operating position	Any	
1.2.9. WARM-UP TIME	5 minutes	At constant ambient conditions (not including recovery time; see also section 2.1.6.)
1.2.10. POWER CONSUMPTION	40 VA at 220 V a.c. 20 W at 24 V d.c.	 0,85 A current drain
1.2.11. MAINS INTERFERENCE	The instrument meets the VDE Storgrad K requirement	
1.2.12. MECHANICAL DATA		
Design	Portable	
Dimensions	Depth 503 mm Width 326 mm Height 185 mm	Incl. front cover Incl. handle Incl. feet
Weight	Approx. 9,5 kg	
1.2.13. COOLING	Natural convection	
1.2.14. COMPONENT REPLACEMENTS	Normal production types, transistors plugged in	

1.3. Accessories

1.3.1. STANDARD ACCESSORIES

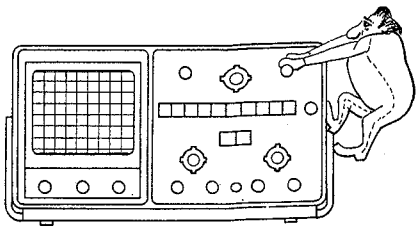
1 Front cover with storage
space for two passive probes
and two BNC-4 mm adapters
2 BNC-4 mm adapters PM 9051
1 Manual

1.3.2. OPTIONAL ACCESSORIES

Passive probe sets (10 : 1)	: PM 9326 and PM 9327
Passive probe sets (10 : 1)	: PM 9336 and PM 9336L
Passive probe set (1 : 1)	: PM 9335
2 kV passive probe set (100 : 1)	: PM 9358
Set of miniature probe clips	: PM 9333
Multi-purpose oscilloscope camera	: PM 9380
Adapter (oscilloscope to camera)	: PM 9379

See also chapter 3.5. "Information concerning accessories".

2. Directions for use



2.1. Installation

2.1.1. REMOVING AND FITTING THE FRONT COVER

Removing : – Turn the knob in the centre of the cover a quarter of a turn anti-clockwise
– Take the cover off

Fitting : – Align the key of the locking knob with the slot in the text plate of the instrument
– Fit the cover over the front of the oscilloscope
– Press the knob and turn it a quarter of a turn clockwise

WARNING

This instrument generates high voltages and should not be operated with the covers removed. The mains plug or external voltage source should be removed before attempting any maintenance work, and any relevant high voltage points discharged.

2.1.2. ADJUSTING TO THE LOCAL MAINS SUPPLY AND FUSES

Before switching-on, the instrument must be adjusted to the local mains voltage by means of the voltage adapter at the rear.
It is possible to adjust the instrument to 110 V, 127 V, 220 V and 240 V by means of a screwdriver.
The selected voltage is visible through the opening at the rear.
The instrument can optionnaly (Spec. V) be adapted for 100 V, 127 V, 200 V and 220 V.
The temperature-sensitive fuse is mounted between the mains transformer windings. It can be replaced after having removed the rear cover (3 screws "X", Fig. 2.1.).
Terminals "N" and "1" (see transformer at figures 3.20 and 3.43.) must be unsoldered; in order to remove the fuse, bend the enclosure slightly to the outside so that the locking pin can be disengaged.
A new fuse is removed from its housing in the same way as described before. It is then pushed in the same enclosure as the old one until the locking pin snaps into the hole, the loop pointing to the "N" terminal. After having terminals "N" and "1" soldered, the instrument can be considered as ready for use.

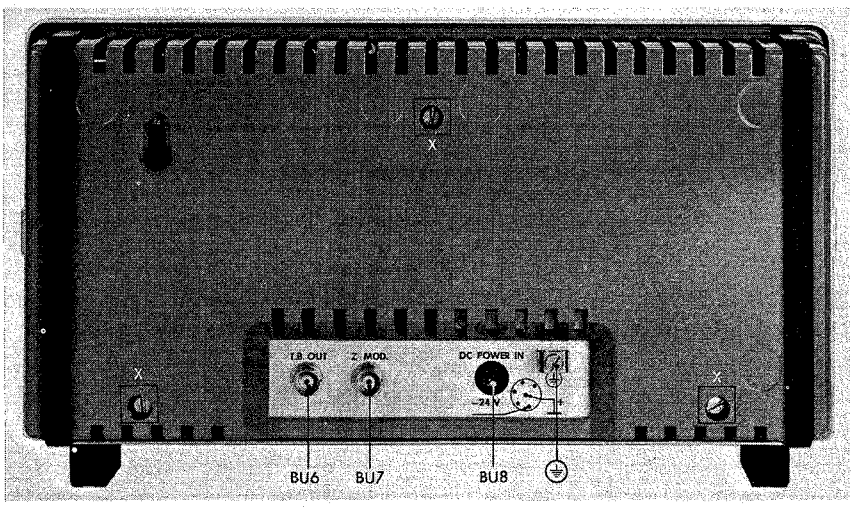


Fig. 2.1. Rear view showing sockets

2.2. Operating instructions

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been correctly installed in accordance with chapter 2.1. Installation, and that the precautions outlined have been observed.

2.2.1. CONTROLS AND SOCKETS (Fig. 2.2.)

X POSITION (R1) MAGN' (SK1)	Continuously variable control giving horizontal positioning of the display. Incorporates a switch for calibrated 5x magnification of the time base.
TIME/cm (SK2)	Time-coefficient control of the time-base; 21-way switch with a position for external X deflection (X via Y_A).
CAL. - TIME/cm (R2/SK3)	Continuously variable control of the time coefficients. In the CAL. position the time-coefficient is calibrated.
LEVEL (R3)	Continuously variable control to select the level at which the time-base generator starts.
CAL. (BU1)	Outlet for square-wave voltage of 600 mV_{p-p} for calibration purposes.
TRIGGERING (SK4....13)	Controls for trigger source, slope and mode; 10-way push-button switch.
Y_A (SK4)	Internal triggering signal derived from channel Y_A.
Y_B (SK5)	Internal triggering signal derived from channel Y_B.
EXT. (SK6)	Triggering signal derived from a voltage applied to the TRIGG. input socket.
MAINS (SK7)	Triggering signal derived from an internal voltage with mains frequency. This trigger source is inoperative when the instrument is supplied with an external d.c. voltage.
+ (SK8)	Provides for triggering on the positive slope of the signal.
– (SK9)	Provides for triggering on the negative slope of the signal.
AUTO (SK10)	Provides for a free-running time-base in the absence of triggering signals and automatic signal-derived limitation on the LEVEL control range.
AC (SK11)	Triggering with coupling capacitor in triggering-signal path.
DC (SK12)	Direct coupling for triggering on a slowly varying voltage or for full-bandwidth working.
TV (SK13)	Enables triggering on either line or frame pulses of TV signals, as dictated by the position of TIME/cm switch SK2. Triggering on frame pulses in positions 50 μs/cm to 0,5 s/cm and on line pulses in positions 0,2 μs/cm to 20 μs/cm.
TRIGG. (BU2)	Input BNC socket for external triggering signals.
BEAM SELECTOR A (SK 14)	If this push-button is depressed, vertical deflection is achieved by the signal connected to the channel Y_A input.
BEAM SELECTOR B (SK 15)	If this push-button is depressed, vertical deflection is achieved by the signal connected to the channel Y_B input. If both switch A (SK 14) and switch B (SK 15) are depressed, vertical deflection is achieved by both the signal connected to the channel Y_A input and the signal connected to the channel Y_B input.
AC-0-DC (SK 16 & 19)	Signal coupling, three position switch. AC : via coupling capacitor 0 : interruption of connection between input socket and input circuit, the latter being earthed. DC : Direct coupling.

AMPL. (SK 17 & 18)	Control of the vertical deflection coefficients, 12-way switch.
CAL. - AMPL. (R4 & 5)	Continuously variable control of the vertical deflection coefficients. In the CAL. position, the deflection coefficient is calibrated.
DC BAL. (R6 & 7)	Continuously variable control of the direct-voltage balance of the vertical amplifier.
ILLUM. (SK 20 & R8)	Continuously variable control of the graticule illumination. Incorporates mains switch.
FOCUS (R9)	Continuously variable control of the electron-beam focusing.
INTENS. (R10)	Continuously variable control of the trace brilliance.
1 MOhm - 20 pF (BU3 & 5)	Input BNC socket for the vertical deflection signals.
POSITION (R11 & 12)	Continuously variable control giving vertical positioning of the display.
⏚ (BU4)	Earth socket.

At the rear of the instrument (Fig. 2.1.):

TB OUT (BU6)	Sawtooth output BNC socket.
Z MOD. (BU7)	Input BNC socket for intensity-modulation voltages.
EXT. DC SUPPLY (BU8)	Input socket for d.c. supply.

2.2.2. PRELIMINARY SETTINGS

We recommend to allow a warm-up time of five minutes before you start your measurements. This warm-up time does not include a recovery time when the instrument comes in from the cold (see also section 2.1.6.).

- In case of mains operation:
  Check that the mains voltage adapater indicates the local mains voltage. If necessary, set the adapter to the relevant voltage in accordance with 2.1.2.
  Switch on the instrument.
- In case of external d.c. supply:
  Check that the external source is properly connected, with the positive terminal to earth.
- Set FOCUS control R9 and INTENS. control R10 to their mid-positions.
- Depress BEAM SELECTOR buttons A SK 14 and B SK 15. Bear in mind that their will be no display if no BEAM SELECTOR button is depressed.
- Select trigger source, slope and mode. If no TRIGG. button has been depressed, the oscilloscope triggers on the Y_A signal, on the positive slope and in an AUTO mode without level range limitation.
- Display the two traces by means of Y POSITION controls R11 and R12.

The oscilloscope is then ready for use. For correction of the d.c. balance, refer to section 3.2.4.2.

2.2.3. INPUTS Y_A AND Y_B AND THEIR POSSIBILITIES

The PM 3233 has been provided with two identical vertical channels which can be used for either YT measurements in combination with the time-base generator, or XY measurements up to frequencies of 1 MHz.

2.2.3.1. YT Measurements

To display one signal, either of the two vertical channels can be selected by operating either BEAM SELECTOR A SK 14 or BEAM SELECTRO B SK 15. When both push-buttons A SK 14 and B SK 15 are depressed, two signals can be displayed simultaneously. The Y deflection coefficient can be individually set for each channel.

2.2.3.2. XY Measurements

If TIME/cm switch SK2 is set to position X via Y_A, the time base generator is switched off.
The signal of the Y_A channel is displayed horizontally. The Y_A controls, except the POSITION potentiometer R11, then control the X deflection. Positioning of the trace in horizontal sense is still possible with X POSITION control R1. The x5 MAGNIFIER switch SK 1, however, is inoperative.
In this mode, XY measurements can be up to a frequency of 100 kHz.

2.2.3.3. Influence of the AC-0-DC switch

Signals to be studied can be fed to Y_A input socket BU3 and/or Y_B input socket BU5. Depending on the composition of the signal, the AC-0-DC switch should be set to position AC or DC. In position DC, the input is coupled direct to the Y amplifier. Because the Y amplifier is d.c. coupled, the entire bandwidth of the instrument is available. This means that the complete input voltages are fed to the deflection plates, which implies that the d.c. components result in trace shifts on the screen.
This may cause difficulties when a.c. signals superimposed on high direct voltages have to be displayed.
In order to make the a.c. signal visible in those cases, a greater attenuation will be necessary with the result that the a.c. signal will also be strongly attenuated.

In this case the AC-0-DC switch can be set to position AC. Then a blocking capacitor is connected between the input socket and the Y amplifier. As a result of this, d.c. voltages are blocked, but also the lower frequencies are suppressed or attenuated. When square-wave signals of low frequency are displayed, this will result in some pulse droop.
In the 0 position of the AC-0-DC switch it is possible to quickly determine the zero volt d.c. level.
In this position the connection between the amplifier input and the input socket is interrupted, the amplifier input being earthed. At the same time, the blocking capacitor is discharged to prevent damage of the circuit under test by a possible high charge.

2.2.4. TRIGGERING

2.2.4.1. General

In order to obtain a stationary trace, the horizontal deflection must always be started at a fixed point of the signal. The time-base generator is, therefore started by narrow trigger pulses formed in the trigger pulse shaper (Schmitt trigger), controlled by a signal originating from the vertical input signal or an external source.

2.2.4.2. Trigger coupling

AC If the signal voltage contains a d.c. component triggering can cease when the level potentiometer cannot supply the correct d.c. level for the Schmitt trigger. In this case it is useful to apply a.c. coupling. A.C. Coupling is obtained by inserting a capacitor in the trigger path. This means that the signal can still be d.c. coupled to the Y channels.

DC D.C. Coupling is useful when the mean value of the signal varies. This sort of signal often occurs in digital systems. With a.c. coupling the trigger point would not be fixed which would give rise to jitter or even loss of triggering.

2.2.4.3. Trigger level

In case of a complicated signal in which a number of non-identical voltage shapes occur periodically, the time axis should always be started with the same voltage shape so as to obtain a stationary trace.
This is possible when one of the details has a deviating amplitude. By means of the LEVEL knob, the trigger level can be set in such a way that only this larger voltage variation passes this level. The LEVEL control is also very useful when two signals must be accurately compared e.g. in phase measurements. By means of the LEVEL control the starting point of the traces can then be shifted exactly on to the central graticule line.

2.2.4.4. Automatic triggering

Automatic triggering, when the AUTO switch is depressed, is most often used on account of its simple operation.
In this mode it is possible to display a large variety of waveforms having different amplitude and shape, without it being necessary to operate any of the trigger controls.
If no triggering signal is present, a time-base line remains visible on the screen. This is useful for zero reference purposes. In this trigger mode the level can be adjusted over the peak-to-peak value of the a.c. component of the signal. If none of the switches AUTO, AC, DC or TV is depressed, the oscilloscope works in the automatic mode, but with the entire level range available. This has the advantage that there is always a trace visible, even when no TRIGG. push-buttons are depressed.

2.2.4.5. External triggering

External triggering is applied for signals having a strongly varying amplitude, if a signal having a fixed amplitude and equal frequency is available. Even more important is external triggering in case of complex signals and pulse patterns. Then external triggering can be used to avoid double traces.
This obviates the necessity of readjusting the level setting at every variation of the input signal.

2.2.4.6. Triggering with the mains frequency

In this case the triggering signal is a sine-wave with the mains frequency. This trigger source is useful if the frequency of the signal under observation is coupled with the mains frequency.
It is, e.g., possible to recognize the hum component of a signal by triggering on that component.

2.2.4.7. Triggering with television signals

It is possible to trigger on the line or frame sync pulses of television signals. In positions .5 s to 50 μs of the TIME/cm switch triggering takes place on the frame sync pulses and in positions 20 μs to .2 μs on the line sync pulses of the signal.
The position of the trigger slope switches must correspond to the polarity of the video information of the signal.

2.3. Description of the block diagram

2.3.1. Y AXIS

The oscilloscope PM 3233 has two identical, d.c. coupled vertical amplifiers allowing simultaneous display of two signals. Each amplifier comprises an input step-attenuator, a source follower with protection circuitry, a pre-amplifier and a drift reduction circuit, a trigger pick-off stage, a delay line circuit and a final amplifier.
Trigger pick-off stage and final amplifier (for both channels, Y_A and Y_B) have been coupled by means of the delay line circuit, which is a part of the circuitry of the delay line unit.
The protection circuitry prevents damage to the input field-effect transistors by too high sensitivity of the amplifier.

The trigger pick-off stage supplies a triggering signal to the trigger pre-amplifier in case of internal triggering, and also couples the signal to the Y final amplifier. In the Y_A channel the signal can also be coupled to the X final amplifier if the instrument is used as an XY oscilloscope. From the Y final amplifier, the signal is fed to the Y deflection plates of the c.r.t.

The delay line has been applied to enable the display of the leading edge of fast phenomena on the screen.

2.3.2. TRIGGERING

A triggering signal can be obtained from either vertical amplifier, from an external source or internally from the mains. The latter signal is not available when the instrument is supplied with an external d.c. voltage. The triggering signal is fed to a trigger pulse shaper which supplies well-defined trigger pulses to start the time-base generator. The trigger unit also comprises a sync separator for television signals so that triggering by means of these signals is also possible.

2.3.3. TIME BASE

The time-base generator is of the constant-current integrator type and supplies two output voltages.
A sawtooth voltage which is fed to the X final amplifier and an output socket at the rear of the oscilloscope and a gate pulse which controls the unblanking of the c.r.t. during the sweep.

2.3.4. X AXIS

The X final amplifier receives its input signal from either the time-base generator or from an external source via the Y_A channel. From the X amplifier the signal is fed to the horizontal deflection plates of the c.r.t. of the oscilloscope.

2.3.5. CATHODE-RAY TUBE CIRCUIT

The cathode-ray tube is of the split-beam type with one control for the brilliance of the trace and one for focusing. The cathode of the c.r.t. is a.c. coupled to a socket for external Z modulation.
The high voltages for the c.r.t. are generated by a converter which also delivers the other supply voltages.

2.4. Brief checking procedure

2.4.1. STARTING POSITIONS OF THE CONTROLS

- Push-buttons Y_A SK4, + SK8 and BEAM SELECTOR A SK14 & B SK 15 depressed.
- TIME/cm switch SK2 to .1 ms
- AMPL switches SK 17 & SK 18 to .1 V/cm
- MAGN switch SK 1 to x1
- POSITION potentiometers R1, R11 and R12 to their mid-positions
- INTENS potentiometer R10 fully clockwise
- TIME/cm and AMPL potentiometers R2, R4 and R5 to CAL

Unless otherwise stated, the controls always occupy the same position as in the previous check.

2.4.2. C.R.T. POSITION

- Adjust FOCUS potentiometer R9 and INTENS potentiometer R10 for a well-defined display
- Centre both time-base lines, using POSITION potentiometers R1, R11 and R12
- Check that the time-base line runs exactly in parallel with the horizontal graticule lines.
  Correction possible with potentiometer R813 (Fig. 3.11.).

2.4.3. VERTICAL CHANNELS

The check for channel Y_A is described, the relevant controls for Y_B are mentioned in brackets.

- Release BEAM SELECTOR B SK15 (A SK14)
- AC-0-DC switches SK16 & SK19 to 0
- AMPL switch SK17 (SK18) to 2 mV/cm
- Check that the time-base line remains within 4 mm in the centre of the screen. Correction possible with DC BAL potentiometer R6 (R7)
- AC-0-DC switch SK16 (SK19) to DC
- Check that the time-base line has not moved more than 4 mm. Correction possible with potentiometer R126 (R326), Fig. 3.13.
- AMPL switch SK17 (SK18) to .1 V/cm
- Apply a square-wave voltage of 600 mV_{p-p} ±0,5 %, 2 kHz, to Y_A (Y_B) input socket BU3 (BU5)
- Check that the trace height is 6 cm ±2 %
  Correction possible with R111 (R311), Fig. 3.13.
- Increase the frequency of the input voltage to 10 MHz.
- Check that the trace height is at least 4,2 cm.

2.4.4. X VIA Y_A

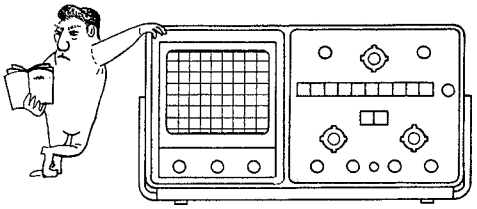
- Depress BEAM SELECTOR A SK 14 and B SK 15
- Set TIME/cm switch SK 2 to X via Y_A
- AC-0-DC switch SK 19 to 0
- Apply a square-wave voltage of 600 mV_{p-p} ±0,5 %, 2 kHz, to Y_A input socket BU3
- Check that the trace width is 6 cm ±3 %
  Correction possible with potentiometer R601 (Fig. 3.12.)

2.4.5. TIME-BASE

- Check the time-coefficient in position 20 μs of TIME/cm switch SK2 by means of time markers. Tolerance ±5 %. Correction possible with potentiometer R534 (Fig. 3.12.).
- Check the other time-coefficients; tolerance ±5 %.

2.4.6. TRIGGERING

- Apply a sine-wave voltage of 100 mV_{p-p}, 10 MHz, to Y_A input BU3
- Check that it is possible to adjust LEVEL potentiometer R3 for a stationary display.



1. Allgemeine Informationen

1.1. Einleitung

Der 10-MHz-Zweistrahl-Oszillograf PM 3233 ist für allgemeine Laborarbeiten, den Service und für Unterrichtszwecke vorgesehen.
Beide Y-Verstärker besitzen eine driftarme und voll überlastungsgeschützte Eingangsschaltung mit Feldeffekttransistoren. Alle Schaltungen sind voll transistorisiert. Die Transistoren stecken in Fassungen, damit sie nötigenfalls schnell ersetzt werden können.
Das Gerät besitzt eine vollautomatische Triggerschaltung für Zeilen- und Bildsynchronimpulse eines Fernsehsignals.
Der Oszillograf kann mit Netzspannung oder einer externen Gleichspannung betrieben werden.
Der Oszillograf PM 3233 ist mit einer Signalverzögerungseinheit ausgerüstet, die für beide Kanäle Y_A und Y_B das Signal verzögert.

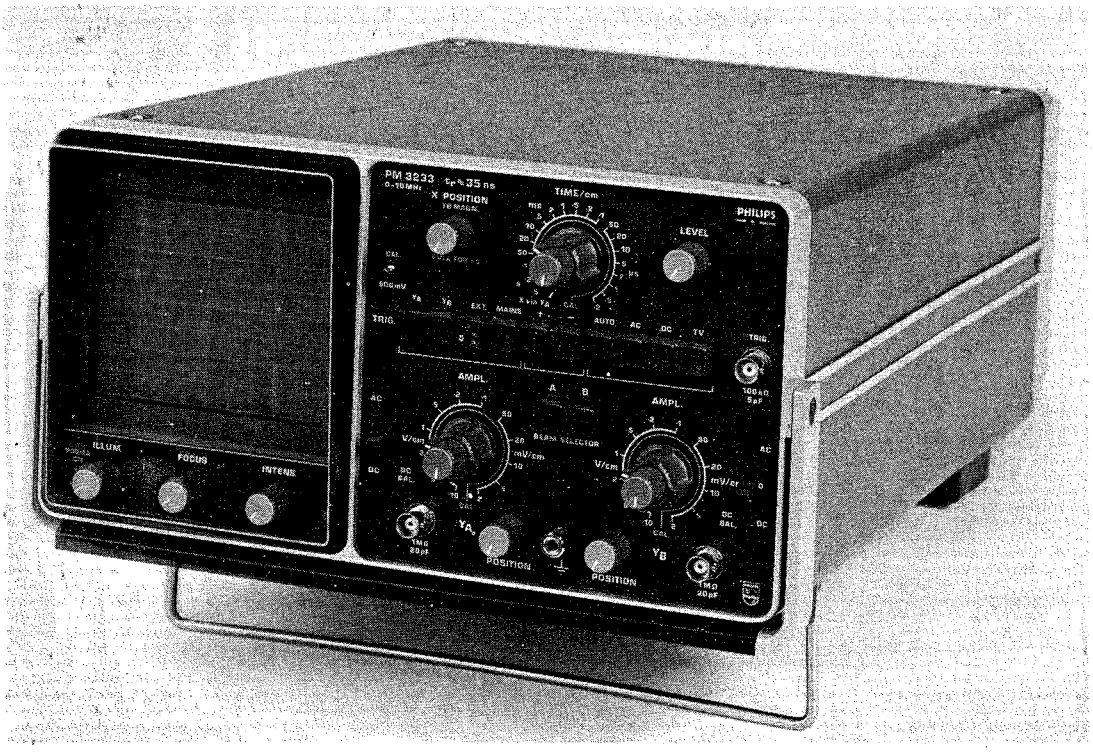


Abb. 1.1. Zweistrahl-Oszillograf PM 3233

1.2. Technische Daten

Zahlenwerte mit Toleranzangabe werden bei den nominalen Netzspannungen garantiert. Zahlenwerte ohne Toleranzangabe sind Durchschnittswerte und dienen nur zur Information.

BENENNUNG	*BESCHREIBUNG*	*NÄHERE ANGABEN*
1.2.1. Elektronenstrahlröhre		
Type	PHILIPS E41-100	Spaltstrahlröhre (split-beam) mit Netz, Nachbeschleunigungselektrode und metallhinterlegtem Leuchtschirm.
Ausnutzbare Schirmfläche	80 x 100 mm	
Schirmtyp	Leuchtschirm P31 (GH)	Für Leuchtschirm P7 (GM), bestelle man PM 3233 G (Bestellnummer für Röhre E14-100GM siehe Ersatzteilliste)
Gesamte Beschleunigungsspannung	10 kV	
Überlappung der beiden Systeme	100 %	Sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung
Raster	Extern, abnehmbar	Stufenlos einstellbare Beleuchtung
Gravierung	Zentimetereinteilung mit Unterteilung von 2 mm an den mittleren Achsen. Gestrichelte Linien bei 10 % und 90 % des Messrasters.	Stufenlos einstellbare Beleuchtung
1.2.2. Y-VERSTÄRKER		
1.2.2.1. Kennlinie		
Frequenzgang	d.c. ... 10 MHz 2 Hz ... 10 MHz	–3 dB, Gleichspannungskopplung –3 dB, Wechselspannungskopplung
Anstiegszeit	35 ns	
Überschwingen	max. 2%	Gemessen mit einem Testimpuls mit einer Anstiegzeit von $\geqslant$ 10 ns bei einer Ablenkung von 6 cm und einer Frequenz von 1 MHz.
1.2.2.2. Ablenkkoeffizienten	2 mV/cm ... 10 V/cm	Zwölf kalibrierte Stellungen, Folge 1-2-5. Dazwischen stufenlos 1 :$\geqslant$2,5 einstellbar
1.2.2.3. Fehlergrenze	± 3 % ± 5 %	Im Bereich +5°C ... +40 °C Im Bereich –10 °C ... +55 °C
1.2.2.4. Maximal zulässige Eingangsspannung	± 400 V	Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung

BENENNUNG	*BESCHREIBUNG*	*NAHERE ANGABEN*
1.2.2.5. Instabilität des Leuchtflecks		
Langzeitdrift = Kurzzeitdrift	0,25 cm/h	Typischer Wert
1.2.2.6. Vertikale Strahlverschiebung	16 cm	
1.2.2.7. Dynamischer Bereich	24 cm	Spitze-Spitze-Wert der Amplitude von Sinusspannungen; über 3 MHz vernachlässigbare Verzerrungen
1.2.2.8. Eingangsimpedanz	1 MΩ//20 pF	
1.2.2.9. Eingangszeitkonstante	0,1 s	Kopplungsschalter auf AC
1.2.2.10. Sichtbare Signalverzögerung	⩾ 40 ns	Unterschied zwischen den Kanälen: 0,1 Teil
1.2.3. X-Y-BETRIEB	X über Y_A	5fache Dehnung ausser Betrieb
Horizontal	d.c. ... 1 MHz	
Frequenzbereich	2 Hz ... 1 MHz	
Phasenverschiebung	5° 1°	Bei 100 kHz Bei 10 kHz
Zusätzlicher Fehler für Y_A-Kanal	± 2 % ± 2 %	Von +5°C ... +40 °C Von −10 °C ... +55 °C
1.2.4. ZEITABLENKUNG		
1.2.4.1. Ablenkkoeffizienten	0,5 s/cm ... 0,2 µs/cm	20 geeichte Stufen, Folge 1-2-5. Dazwischen stufenlos einstellbar 1 : ⩾ 2,5.
1.2.4.2. Fehler des Zeitmassstabes	± 5 %	Von −10 °C ... +55 ° C
1.2.4.3. Dehnung		
Faktor	5x	Geschaltet, kalibriert
Zusätzlicher Fehler	± 2 % ± 3 %	Von +5 °C ... +40 °C Von −10 °C ... +55 °C
1.2.4.4. Ausgangsspannung des Zeitablenkgenerators		
Ausgangsspannung	300 mV	Mit 50-Ω-Abschluss
EMF (Leerlaufspannung)	6 V_{ss} (−2 V bis +4 V)	Ein Kurzschluss dieser Buchse hat keine Rückwirkungen auf die Ablenkkoeffizienten
Innenwiderstand	1 kOhm	
1.2.4.5. Verschiebebereich	Der Anfang und das Ende der Zeitablenklinie können sichtbar gemacht werden.	

BENENNUNG	*BESCHREIBUNG*	*NAHERE ANGABEN*
1.2.5. TRIGGERUNG		
1.2.5.1. Triggerquelle	Intern: Kanal Y_A, Kanal Y_B oder Netzfrequenz Extern	
1.2.5.2. Triggerempfindlichkeit	Intern $\leqslant$ 1 cm bei 10 MHz Extern $\leqslant$ 1 V_{ss} bei 10 MHz	Für Sinusspannungen
1.2.5.3. Eingangsimpedanz	100 kΩ//5 pF	
1.2.5.4. Maximal zulässige Eingangsspannung	± 400 V	Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung
1.2.5.5. Triggerauslösung	Automatisch oder normal	
1.2.5.6. Pegelbereich	Entsprechend oder Strahlhöhe 24 cm 24 V	Bei automatischer Triggerung Bei normaler Triggerung Extern
1.2.5.7. Triggerfrequenzbereich	10 Hz ... 10 MHz d.c. ... 10 MHz 20 Hz ... 10 MHz	Wechselspannungskopplung Gleichspannungskopplung Wechselspannungskopplung bei automatischer Triggerung
1.2.5.8. Triggerflanke	+ oder –	
1.2.5.9. Triggerung mit Fernsehsignale		Vollautomatisch; Pegeleinstellung ausser Betrieb
	Rasterfrequenz	Mit den Stellungen 50 µs/cm ... 0,5 s/cm gekoppelt
	Zeilenfrequenz	Mit den Stellungen 0,2 µs/cm ... 20 µs/cm gekoppelt
Triggerempfindlichkeit	1 cm Synchronisierimpulse	
1.2.6. HELLIGKEITSSTEUERUNG		Wechselspannungsgekoppelt
Austastspannung	$\geqslant$ +20 V	
Eingangswiderstand	$\geqslant$ 47 kΩ	
Frequenzbereich	20 Hz ... 1 kHz	
Eingangsspannung	max. ± 400 V	Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung
1.2.7. KALIBRIERGENERATOR		
Typ	Rechteckgenerator	
Ausgangsspannung	600 mV_{ss}	
Fehlergrenze	± 1 %	Von +5 °C ... +40 °C
Frequenz	ca. 2 kHz	

BENENNUNG	*BESCHREIBUNG*	*NAHERE ANGABEN*
1.2.8. BETRIEBSBEDINGUNGEN		
1.2.8.1. Stromversorgung	Gleich- oder Wechselstrom	
Nominaler Spannungsbereich (sichtbar auf dem Netzspannungsumschalter)	Wechselspannungen 100 V ... 140 V 198 V ... 265 V Gleichspannung 22 V ... 30 V	
Nominaler Frequenzbereich	46 bis 400 Hz	
1.2.8.2. Umgebungstemperaturen		
Die technische Daten werden eingehalten von	+5 °C ... +40 °C	
Zugelassener Betriebstemperaturbereich	–10 °C ... +55 °C	
Lagerung und Transport	–40 °C ... +70 °C	
1.2.8.3. Betriebslage	Beliebig	
1.2.9. ANWÄRMZEIT	5 min.	Bei konstanten Umgebungsbedingungen (ohne Akklimationszeits; siehe auch Abschnitt 2.1.6.).
1.2.10. LEISTUNGSAUFNAHME	40 VA bei 220 V~ 20 W bei 24 V=	Stromaufnahme 0,85 A
1.2.11. NETZ-STÖRGRAD	Das Gerät erfüllt die Anforderungen nach VDE störgrad K	
1.2.12. MECHANISCHE DATEN		
Ausführung	Transportabel	
Abmessungen	Tiefe 503 mm Breite 326 mm Höhe 185 mm	Einschliesslich Frontdeckel Einschliesslich Handgriffe Einschliesslich Füsse
Gewicht	ca. 9,5 kg	
1.2.13. KÜHLUNG	Natürliche Luftzirkulation	
1.2.14. ERSATZ VON BAUELEMENTEN	Normale Serientypen, Transistoren steckbar	

1.3. Zubehör

1.3.1. STANDARDZUBEHÖR

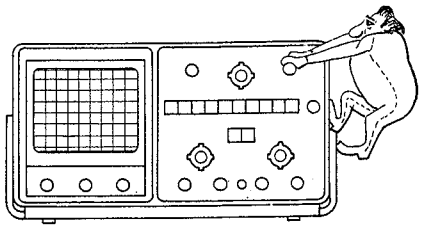
1 Frontdeckel mit Aufbewahrungsraum
für zwei Spannungsteiler-Messköpfe
und zwei Adapter BNC – 4 mm
2 Adapter BNC – 4 mm PM 9051
1 Anleitung

1.3.2. WAHLZUBEHÖR

Spannungsteiler-Messköpfe (10 : 1)	: PM 9326 oder PM 9327
Spannungsteiler-Messköpfe (10 : 1)	: PM 9336 oder PM 9336L
Messkopf (1 : 1)	: PM 9335
2 kV Spannungsteiler-Messkopf (10 : 1)	: PM 9358
Satz Miniaturmesskopfpinzetten	: PM 9333
Mehrzweck-Registrierkamera	: PM 9380
Adapter (Oszillograf/Kamera)	: PM 9379

Siehe auch Abschn. 3.5. "Information concerning accessories".

2. Gebrauchsanleitung



2.1. Inbetriebnahme

2.1.1. ABNEHMEN UND AUFSETZEN DES DECKELS

Abnehmen : – Den Knopf in der Mitte des Deckels eine viertel Umdrehung nach links drehen.
– Den Deckel abnehmen.

Aufsetzen : – Den Verriegelungsstift so ausrichten, dass er in den Schlitz in der Textplatte des Instruments passt.
– Den Deckel an der Vorderseite des Oszillografen befestigen.
– Den Knopf hineindrücken und eine viertel Umdrehung nach rechts drehen.

WARNUNG

In diesem Gerät werden hohe Spannungen erzeugt. Deshalb sollte es niemals in geöffnetem Zustand eingeschaltet werden. Vor Wartungsarbeiten ist der Netzstecker zu ziehen oder die externe Spannungsquelle abzuklemmen und ist dafür zu sorgen, dass alle Hochspannung führende Teile entladen sind.

2.1.2. NETZSPANNUNGSEINSTELLUNG UND SICHERUNGEN

Vor dem Einschalten ist das Gerät mit dem Spannungsumschalter an der Rückseite an die örtliche Netzspannung anzupassen.
Das Gerät kann mit einem Schraubenzieher auf 110 V, 127 V, 220 V und 240 V eingestellt werden.
Die gewählte Spannung ist durch eine Öffnung an der Rückseite des Geräts sichtbar.
Auf Wunsch (Spez. V) kann das Gerät auch für 100 V, 127 V, 200 V und 220 V geliefert werden.
Die temperaturempfindliche Sicherung befindet sich zwischen den Wicklungen des Netztransformators.
Sie kann nach Abnehmen der Rückwand ersetzt werden (drie Schrauben X, Abb. 2.1.).
Die Anschlüsse "N" und "1" (siehe Abb. 3.20 und 3.43) werden abgelötet. Zum Entfernen der Sicherung ist der Sperrnocken am Sicherungskörper freizulegen, indem man den Mantel etwas auswärtsbiegt.
Auf ähnliche Weise wird die neue Sicherung aus dem Gehäuse entfernt und, während die Schleife dem Anschluss "N" zugewand ist, eingesetzt. Die Sicherung hineinschieben, bis der Nocken in die Sperröffnung einrastet. Nach Festlöten der Anschlüsse "N" und "1" ist das Gerät betriebsfertig.

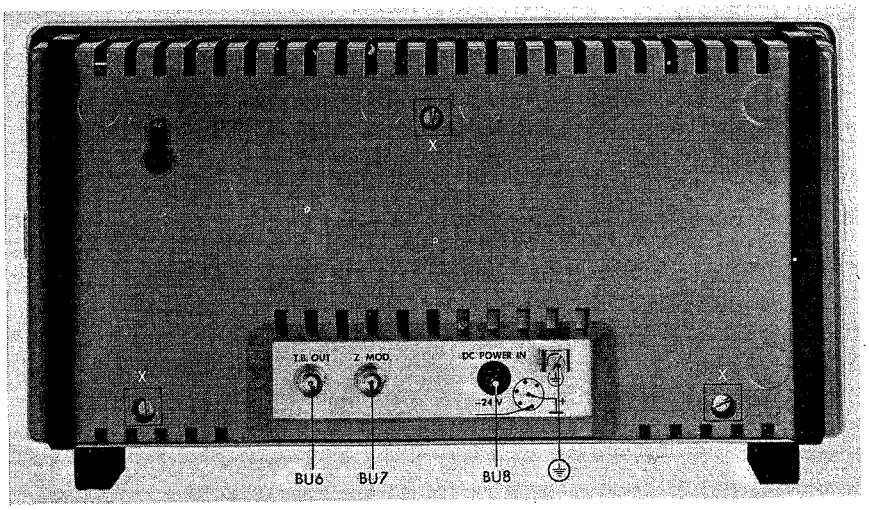


Abb. 2.1. Rückansicht mit Buchsen

2.1.3. ANSCHLUSS AN EINE EXTERNE GLEICHSPANNUNGSQUELLE

Das Gerät kann an eine externe Gleichspannung von 22 bis 30 V angeschlossen werden; die Stromaufnahme beträgt 0,85 A. Diese Spannung ist an Buchse BU8 EXT. D.C. SUPPLY anzuschliessen. DER PLUSPOL DER SPANNUNG IST MIT ERDE ZU VERBINDEN' WIE ES IN DEM SCHALTBILD AN DER HINTEREN TEXTPLATTE ZU SEHEN IST, DA DER PLUSPOL DER STROMVERSORGUNG MIT DEM CHASSIS VERBUNDEN IST.
Bei einer falschen Polung der Spannungsquelle wird der Oszillograf nicht beschädigt. Beim Betrieb an einer externen Gleichspannung wird das Gerät von Sicherung VL802 (Abb. 2.3.) geschützt, die sich auf der Stromversorgungsleiterplatte befindet und nach Abnahme der Rückwand zugänglich ist. VL802 hat einen Wert von 1,25 A, träge.

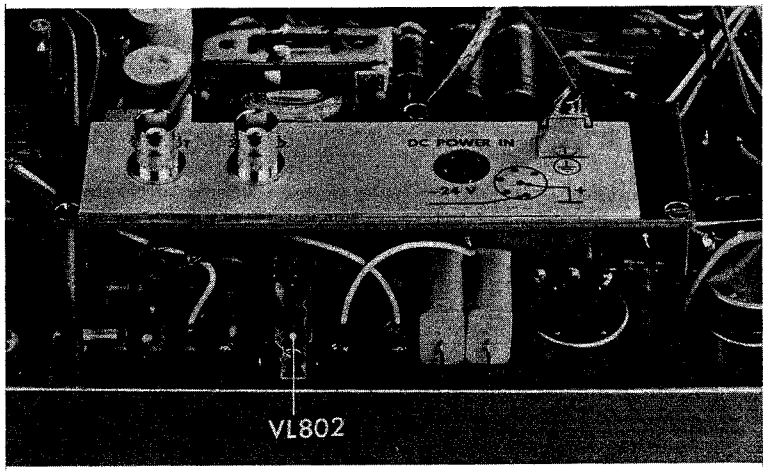


Abb. 2.3. Rückansicht mit Sicherung VL802

2.1.4. ERDUNG

Aus Sicherheitsgründen muss der Oszillograf über den Erdanschluss an der Rückseite (gekennzeichnet mit ⏚) oder über das Netzkabel, wenn das Gerät an eine Schukosteckdose angeschlossen wird, geerdet werden. Es ist auch darauf zu achten, dass die Erdverbindung des Oszillografen nicht durch ein Verlängerungskabel oder irgendeine andere Vorrichtung unterbrochen wird, die keinen Erdleiter besitzt.

2.1.5. EINSCHALTEN

Bei Netzbetrieb wird das Gerät mit dem Schalter eingeschaltet, der mit der Rasterbeleuchtung gekoppelt ist. Das Netzkabel befindet sich in einem Fach unter dem Gerät. Beim Anschluss an eine externe Gleichspannung ist der Netzschalter ausser Betrieb. Das Gerät ist eingeschaltet, sobald die externe Gleichspannung angeschlossen ist. In beiden Fällen wird der Betriebszustand von der weissen Signallampe angezeigt.

Das Gerät darf in jeder Betriebslage verwendet werden, aber es ist darauf zu achten, dass die freie Luftzirkulation nicht behindert wird. Für die zulässigen Umgebungstemperaturen siehe Abschnitt 1.2.8.2.

2.1.6. INBETRIEBNAHME EINES UNTERKÜHLTEN GERÄTES

In Abschnitt 1.2. "Technische Daten" steht, dass das Gerät nach einer Anwärmzeit von 5 Minuten und in einen Temperaturbereich von +5 °C bis +40 °C die garantierten Daten einhält.
Es gibt hierbei aber eine Ausnahme. Wenn man zum Beispiel den Oszillografen nachts bei Temperaturen unter 0° im Auto lassen und dann am folgenden Morgen in einen Raum mit einer Temperatur von 25 °C bringt, tritt an den einzelnen Bauelementen Kondensation auf.
Die hochohmigen Widerstände des Oszillografen verlieren durch die Leckströme über die Kondensation ihre Eigenschaften, wodurch der Oszillograf nicht mehr einwandfrei arbeitet. In diesem Fall ist etwa 2 Stunden zu warten, bis der Oszillograf akklimatisiert und alle Kondensationsflüssigkeit verdampft ist.

2.2. Bedienungsanleitungen

Vor dem Einschalten ist zu kontrollieren, ob der Oszillograf Abschnitt 2.1. "Inbetriebnahme" entsprechend angeschlossen ist und die dort beschriebenen Vorsorgemassnahmen beachtet wurden.

2.2.1. BEDIENUNGSORGANE UND BUCHSEN (Abb. 2.2. Seite 17)

X POSITION (R1) MAGN. (SK1)	Stufenlos veränderliche Einstellung der horizontalen Lage des Elektronenstrahls. Mit Schalter für kalibrierte fünffache Dehnung der Seitablenkung.
TIME/cm /SK2)	Einstellung des Zeitmasstabes; 21 stufiger Schalter mit einer Stellung für externe X-Ablenkung (X über Y_A).
CAL.-TIME/cm (R2/SK3)	Stufenlos veränderliche Einstellung der Zeitmasstäbe. In Stellung CAL ist der Zeitmasstab kalibriert.
LEVEL (R3)	Stufenlos veränderliche Einstellung des Pegels, bei dem der Zeitablenkgenerator startet.
CAL. (BU1)	Buchse mit Rechteckspannung von 600 mV_{ss} für Kalibrierzwecke.
TRIGGERUNG (SK4 ... 13)	10fache-Drucktaste für die Einstellung von und Triggerart.
Y_A (SK4)	Triggersignal intern von Kanal Y_A abgenommen.
Y_B (SK5)	Triggersignal intern von Kanal Y_B abgenommen.
EXT. (SK6)	Triggersignal von der Triggereingangsbuchse abgenommen.
MAINS (SK7)	Triggersignal von einer internen Spannung mit Netzfrequenz abgenommen. Diese Triggerquelle ist bei Betrieb mit einer externen Gleichspannung nicht vorhanden.
+ (SK8)	Triggerung auf der positivgerichteten Flanke des Signals.
– (SK9)	Triggerung auf der negativgerichteten Flanke des Signals.
AUTO (SK10)	Freilaufende Zeitablenkung beim Fehlen von Triggersignalen und automatische vom zugeführten Signal abgeleitete Begrenzung des Pegeleinstellbereiches.
AC (SK11)	Triggersignal wird über Trennkondensator zugeführt.
DC (SK12)	Direkte Kopplung des Triggersignals bei einer sich langsam ändernden Spannung, oder wenn die volle Bandbreite erforderlich ist.
TV (SK13)	Triggerung auf Zeilen- oder Bildimpulsen eines Fernsehsignals, je nach Stellung von Schalter SK2 TIME/cm. Triggerung auf Bildimpulsen in den Stellungen 50 µs/cm bis 0,5 s/cm und auf Zeilenimpulsen in den Stellungen 0,2 µs/cm bis 20 µs/cm.
TRIGG. (BU2)	BNC-Buchse für externe Triggersignale.
BEAM SELECTOR A (SK14)	Wenn diese Taste gedrückt ist, wird das Signal von Kanal Y_A vertikal dargestellt.
BEAM SELECTOR B (SK15)	Wenn diese Taste gedrückt ist, wird das Signal von Kanal Y_B vertikal dargestellt. Wenn Schalter A (SK14) und Schalter B (SK15) gedrückt sind, werden sowohl das Signal von Kanal Y_A als auch das von Kanal Y_B vertikal dargestellt.

AC-0-DC (SK16 & 19)	Dreistellungenschalter für die Signalenkopplung. AC : über einen Trennkondensator 0 : Eingangsbuchse ist nicht mit der Schaltung verbunden, die Schaltung ist geerdet DC : Gleichspannungskopplung
AMPL. (SK17 & 18)	Einstellung der vertikalen Ablenkkoeffizienten, 12stufiger Schalter.
CAL. – AMPL. (R4 & 5)	Stufenlos veränderliche Einstellung der vertikalen Ablenkkoeffizienten. In Stellung CAL. sind die Ablenkkoeffizienten kalibriert.
DC BAL. (R6 & R7) (Schraubenziehereinstellung)	Einstellung der Gleichspannungssymmetrie der Y-Verstärker.
ILLUM. (SK20 & R8)	Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung. Ausserdem Netzschalter.
FOCUS (R9)	Fokussierung des Elektronenstrahls.
INTENS. (R10)	Helligkeitseinstellung des Elektronenstrahls.
1 MOhm – 20 pF (BU3 & 5)	BNC-Eingangsbuchsen für die Y-Verstärker.
POSITION (R11 & 12)	Stufenlose Einstellung der vertikalen Lage des Elektronenstrahls.
⏚ (BU4)	Erdungsbuchse

An der Rückseite des Gerätes (Abb. 2.1.):

TB OUT (BU6)	Sägezahnausgang, BNC-Buchse
Z MOD. (BU7)	Eingang für Helligkeitssteuerung, BNC-Buchse.
EXT. DC SUPPLY (BU9)	Eingangsbuchse für externe Gleichspannung.

2.2.2. GRUNDEINSTELLUNGEN

Wir empfehlen, das Gerät 5 Minuten vor den Messungen einzuschalten. Diese Vorwärmzeit genügt allerdings nicht, wenn das Gerät aus einem kalten Raum kommt und erst akklimatisiert werden muss (siehe auch Abschnitt 2.1.6.).

- Bei Netzbetrieb:
  Prüfen, ob der Netzspannungsumschalter auf die vorhandene Netzspannung eingestellt ist. Falls erforderlich, den Umschalter richtig einstellen, wie es in Abschnitt 2.1.2. angegeben ist.
  Das Gerät einschalten.
- Bei externer Gleichspannung:
  Prüfen, ob die externe Spannungsquelle richtig angeschlossen ist, Pluspol an Erde.
- Die Potentiometer FOCUS und INTENS (R9 und R10) in Mittelstellung drehen.
- Die Tasten BEAM SELECTOR A SK14 und SK15 drücken. Wenn keine dieser Tasten gedrückt wird, erscheint auf dem Schirm kein Bild.
- Triggerquelle, Triggerfalnke und Triggerart wählen. Wenn keine dieser Tasten gedrückt ist. triggert der Oszillograf das Y_A-Signal an der positiven Flanke und automatisch ohne Pegelbegrenzung.
- Die beiden Elektronenstrahlen mit den Knöpfen Y POSITION (R11 und R12) auf dem Schirm abbilden.

Der Oszillograf ist nun betriebsbereit. Für eine Korrektur der Gleichspannungssymmetrie siehe 3.2.4.2.

2.2.3. EINGÄNGE Y_A UND Y_B UND IHRE MÖGLICHKEITEN

Der Oszillograf PM 3233 besitzt zwei identische Vertikalkanäle, die entweder zusammen mit dem Zeitablenkgenerator für Y-T-Messungen oder aber für X-Y-Messungen bis 1 MHz verwendet werden können.

2.2.3.1. Y-T-Messungen

Zur Darstellung eines Signals ist einer der beiden vertikalen Kanäle mit BEAM SELECTOR A SK14 oder BEAM SELECTOR B SK15 zu wählen. Wenn beide Tasten A SK14 und B SK15 gedrückt werden, können zwei Signale gleichzeitig abgebildet werden. Der Ablenkkoeffizient lässt sich für jeden Kanal getrennt einstellen.

2.2.3.2. X-Y-Messungen

Wenn Schalter SK2 TIME/cm in Stellung X via Y_A steht, ist der Zeitablenkgenerator ausgeschaltet. Das Signal des Y_A-Kanals wird nun horizontal abgebildet. Mit den Bedienungselementen für Y_A, ausgenommen Potentiometer R11 POSITION, wird nun die X-Ablenkung eingestellt. Nur für die Verschiebung des Elektronenstrahls in horizontaler Richtung muss Potentiometer R1 X POSITION verwendet werden. Die fünffache Dehnung mit Schalter SK5 ist jedoch ausser Betrieb.
Bei dieser Einstellung sind X-Y-Messungen bis zu 100 kHz möglich.

2.2.3.3. Funktion des Schalters AC-0-DC

Die zu untersuchenden Signale sind an den Y_A-Eingang BU3 bzw. den Y_B-Eingang BU4 anzuschliessen. Je nach Zusammensetzung des Signal ist der Schalter AC-0-DC in Stellung AC oder DC zu setzen. In Stellung DC ist der Eingang direkt mit dem Y-Verstärker verbunden. Da der Y-Verstärker gleichspannungsgekoppelt ist, steht die ganze Bandbreite des Gerätes zur Verfügung. Das bedeutet, dass das vollständige Eingangssignal an die Ablenkplatten gelangt, einschliesslich einer evt. Gleichspannungskomponente, die den Strahl auf dem Schirm verschiebt.
Falls kleinere Wechselspannungen hohen Gleichspannungen überlagert sind, kann dies zu Schwierigkeiten führen. Um in solchen Fällen die Wechselspannung sichtbar machen zu können, muss das Eingangssignal stark abgeschwächt werden, wodurch der Wechselspannungsanteil nur sehr klein wiedergegeben wird.
In diesem Fall ist der Schalter AC-0-DC auf AC zu stellen.
Nun liegt ein Trennkondensator zwischen der Eingangsbuchse und dem Y-Verstärker, der Gleichspannungen zurückhält, aber ausserdem die sehr tiefen Frequenzen unterdrückt bzw. etwas abschwächt.
Bei Rechtecksignalen mit sehr niedriger Frequenz ist eine Dachschräge der Impulse dabei nicht zu vermeiden.
In Stellung 0 des Schalters AC-0-DC kann man schnell den Nullpegel bestimmen. In dieser Stellung ist der Verstärkereingang nicht mit dem Eingangssignal verbunden, sondern geerdet. Gleichzeit wird der Trennkondensator entladen, damit die zu prüfende Schaltung nicht beschädigt werden kann.

2.2.4. TRIGGERUNG

2.2.4.1. Allgemeines

Um ein stillstehendes Bild zu erhalten, muss die horizontale Ablenkung immer beim selben Punkt des Signals gestartet werden. Deshalb wird der Zeitablenkgenerator von einem kurzen Triggerimpuls gestartet, der in der Triggereinheit geformt und von einem Signal gesteuert wird, das dem vertikalen Eingangssignal oder einer externen Spannungsquelle entnommen wird.

2.2.4.2. Triggerkopplung

AC Wenn das Eingangssignal eine Gleichspannungskomponente enthält, kommt es vor, dass mit dem Pegelpotentiometer nicht der richtige Gleichspannungspegel für den Schmitt-Trigger eingestellt werden kann. In diesem Fall ist mit Wechselspannungskopplung zu arbeiten. Die Wechselspannungskopplung erhält man durch Einfügen eines Kondensators in die Triggerleitung. Dies hat den Vorteil, dass die Gleichspannungskopplung für die Y-Kanäle erhalten bleibt.

DC Eine Gleichspannungskopplung ist zweckmässig, wenn der Mittelwert des Signals schwankt. Diese Art von Signalen tritt oft in Digitalsystemen auf. Bei Wechselspannungskopplung würde der Triggerpunkt dann nicht festliegen, wodurch das Oszillogramm zu zittern beginnt oder die Triggerung ganz ausfällt.

2.2.4.3. Triggerpegel

Bei einem komplizierten Signal mit mehreren periodisch auftretenden nicht identischen Spannungsformen muss die Zeitablenkung immer bei derselben Spannungsform gestartet werden, um ein stillstehende Oszillogramm zu erhalten. Dies ist möglich, wenn irgendein Teil des Kurvenzuges eine abweichende Amplitude hat. Mit dem Knopf LEVEL kann der Triggerpegel so eingestellt werden, dass nur diese grössere Spannungsabweichung den eingestellten Pegel überschreitet.
Die Pegeleinstellung ist auch sehr nützlich, wenn zwei Signale genau verglichen werden sollen, z.B. bei Phasenmessungen. Mit der Pegeleinstellung kann der Startpunkt der beiden Kurven so gegeneinander verschoben werden, dass er auf der mittleren Rasterlinie liegt.

2.2.4.4. Automatische Triggerung

Die automatische Triggerung – Schalter AUTO gedrückt – wird wegen der einfachen Bedienung am häufigsten gewählt. Bei dieser Triggerart können die verschiedenartigsten Kurvenformen abgebildet werden, ohne dass irgendeines der Triggerbedienungsorgane eingestellt werden muss. Wenn kein Triggersignal vorhanden ist, bleibt auf dem Schirm eine Nullinie sichtbar und erleichtert damit den Nullpunktvergleich. Bei dieser Triggerart lässt sich der Pegel über den Spitze-Spitze-Wert der Wechselspannungskomponente des Signals einstellen. Wenn keiner der Schalter AUTO, AC, DC oder TV gedrückt ist, triggert der Oszillograf automatisch, aber über den gesamten zur Verfügung stehenden Pegelbereich. Dies hat den Vorteil, dass immer eine Linie auf dem Schirm zu sehen ist, auch wenn keine der Triggertasten gedrückt ist.

2.2.4.5. Externe Triggerung

Mit externer Triggerung wird bei Signalen mit stark schwankender Amplitude gearbeitet, sofern ein Signal mit konstanter Amplitude und gleicher Frequenz zur Verfügung steht. Noch wichtiger ist die externe Triggerung bei komplexen Signalen und Impulsmustern, um Doppelbilder zu vermeiden.
Man braucht dann nicht bei jeder Anderung des Eingangssignals den Triggerpegel neu einzustellen.

2.2.4.6. Triggerung mit Netzfrequenz

In diesem Falle ist das Triggersignal eine Sinusspannung mit Netzfrequenz. Diese Triggerquelle kann verwendet werden, wenn das zu untersuchende Signal mit der Netzfrequenz gekoppelt ist; z.B. zur Untersuchung der Brummkomponente eines Signals.

2.2.4.7. Triggerung mit Fernsehsignalen

Der Oszillograf kann mit Zeilen- oder Bildsynchronimpulsen von Fernsehsignalen getriggert werden. In den Stellungen 0,5 s/cm bis 50 µs/cm des Schalters TIME/cm werden die Bildsynchronimpulse und in den Stellungen 20 µs/cm bis 0,2 µs die Zeilensychronimpulse des Signals getriggert. Der Schalter für die Triggerflanke ist der Polarität des Videosignals entsprechend einzustellen.

2.2.5. DEHNUNG DER ZEITABLENKUNG

Die Dehnung wird mit einem Schiebeschalter eingestellt. Wenn dieser Schalter sich in Stellung x5 befindet, ist ein 5x schnellerer Zeitmassstab eingestellt. In dieser Stellung gilt der eingestellte Zeitmassstab geteilt durch 5.

2.2.6. HELLIGKEITSSTEUERUNG

Soll das Oszillogramm ohne Änderung der Kurvenform eine zusätzliche Information erhalten, kann die Helligkeit des Elektronenstrahls mit einer externen Spannung herabgesetzt werden. Das externe Signal ist hierfür an die Buchse Z MOD an der Rückseite des Oszillografen anzuschliessen. Die für eine sichtbare Helligkeitsmodulation benötigte Spannung hängt von der eingestellten Grundhelligkeit ab. Bei mittlerer Helligkeit des Elektronenstrahls genügt eine Spannung von +20 V_{ss} für eine gut sichtbare Helligkeitssteuerung.

2.2.7. DIE ZWEISTRAHLRÖHRE

In dem Oszillografen PM 3233 wird eine Zweistrahlröhre verwendet, deren beide Elektronenstrahlen in einer gemeinsamen Elektronenkanone erzeugt, aber unabhängig voneinander abgelenkt werden können. Diese Anordnung ist als Spaltstrahlröhre (split-beam tube) bekannt.
Bei dieser Röhre laufen die beiden Strahlspuren absolut parallel, da sie an einem einzigen Punkt erzeugt und von einem gemeinsamen Horizontalverstärker abgelenkt werden. Weil die beiden Elektronenstrahlen in nur einer Kanone erzeugt werden, sind sie gegeneinander nur gering verzerrt.
Die Spaltstrahlröhre ist vor allem für die Darstellung von Signalen mit einer niedrigen Wiederholungsfrequenz und relativ hohen Ablenkgeschwindigkeiten geeignet, da sie gleichsam als eine Elektronenstrahlröhre betrachtet werden kann, die von einem Elektronenschalter mit unendlich hoher Schaltfrequenz gesteuert wird.

Um die Helligkeit beider Strahlen einander anzugleichen und einstellen zu können sind an der Katodenstrahlröhre zwei Magnete symmetrisch angebracht. Beide Magnete sind ab Fabrik auf gleiche Helligkeit eingestellt. Mit Hilfe eines Schraubenziehers lässt sich Magnet 2 durch eine Öffnung in die Bodenplatte des Oszillografen nachjustieren.

2.3. Beschreibung des Blockschaltbildes (Abb. Seite 26)

2.3.1. Y-ACHSE

Der Oszillograf PM 3233 besitzt zwei identische gleichspannungsgekoppelte Y-Verstärker, mit denen zwei Signale gleichzeitig dargestellt werden können. Jeder Verstärker enthält einen Abschwächer, einen Quellenfolger mit Schutzschaltung, einen Vorverstärker, eine Driftkompensation, eine Triggerentnahmestufe, eine Verzögerungsschaltung und einen Endverstärker.
In diesem Gerät befindet sich die Verzögerungsschaltung (für beide Kanäle Y_A und Y_B) zwischen der Triggerentnahmestufe und dem Endverstärker, welche ein Teil der Verzögerungseinheit ist.
Die Schutzschaltung verhindert eine Beschädigung des Feldeffektransistors in der Eingangsstufe durch zu hohe Eingangsspannungen.
Die Driftkompensationsschaltung reduziert die bei hochempfindlichen Verstärkern unvermeidliche Drift.

Die Trigerentnahmestufe liefert bei interner Triggerung ein Triggersignal an den Triggervorverstärker und koppelt ausserdem das Signal an den Y-Endverstärker. Wenn das Gerät als X-Y-Oszillograf verwendet wird, kann das Signal von Kanal Y_A an den X-Endverstärker angeschlossen werden. Vom Y-Endverstärker gelangt das Signal an die Y-Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre.
Die Verzögerungsschaltung gestattet die Wiedergabe der Vorderflanke schneller Vorgange auf dem Bildschirm.

2.3.2. TRIGGERUNG

Das Triggersignal kann entweder einem Y-Verstärker, einer externe Quelle oder intern dem Netz entnommen werden. Letzteres ist nicht möglich, wenn das Gerät mit einer externen Gleichspannung betrieben wird. Das Triggersignal kommt an den Triggerimpulsformer, der eindeutige Triggerimpulse zum Starten des Zeitablenkgenerators liefert. Die Triggereinheit enthält ausserdem eine Synchronimpulstrennstufe für Fernsehsignale, so dass auch mit diesen Signalen eine Triggerung möglich ist.

2.3.3. ZEITABLENKUNG

Der Zeitablenkgenerator ist ein Konstantstromintegrator und liefert zwei Ausgangsspannungen. Eine Sägezahnspannung für den X-Endverstärker und die Ausgangsbuchse an der Rückseite des Gerätes une einen Torimpuls, der für die Helltastung der Elektronenstrahlröhre während der Ablenkung sorgt.

2.3.4. X-ACHSE

Der X-Endverstärker erhält sein Eingangssignal entweder vom Zeitablenkgenerator oder über den Y_A-Kanal von einer externen Spannungsquelle. Von X-Verstärker gelangt das Signal an die horizontalen Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre.

2.3.5. SCHALTUNG DER ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

Die Elektronenstrahlröhre ist eine Spaltstrahlröhre mit nur je einer Einstellung für die Helligkeit und die Fokussierung. Die Kathode der Elektronenstrahlröhre liegt über einen Kondensator an der Buchse für externe Helligkeitssteuerung. Die Hochspannungen für diese Röhre werden von einem Spannungswandler erzeugt, der auch die übrigen Speisespannungen liefert.

2.4. Kurze Prüfanleitung

2.4.1. AUSGANGSSTELLUNG DER BEDIENUNGSORGANE

- Die Tasten Y_A SK4 + SK8 und BEAM SELECTOR A SK14 und B SK15 gedrückt.
- Schalter SK2 TIME/cm in Stellung 0,1 ms/cm.
- Schalter SK17 und SK18 AMPL in Stellung 0,1 V/cm.
- Schalter SK1 MAGN in x1.
- Potentiometer POSITION R1, R11 und R12 in ihre Mittelstellungen.
- Potentiometer INTENS R10 an den rechten Anschlag.
- Potentiometer TIME/cm und AMPL R2, R4 und R5 in Stellung CAL.

Sofern nicht anders angegeben, müssen die Bedienungsorgane sich immer in derselben Stellung wie bei der vorausgegangenen Prüfung befinden.

2.4.2. EINSTELLUNGEN DER ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

- Mit den Potentiometern FOCUS (R9) und INTENS (R10) eine klare und gut sichtbare Linie einstellen.
- Die beiden Zeitablenklinien mit den Potentiometern POSITION (R1, R11 und R12) zentrieren.
- Prüfen, ob die Zeitablenklinie genau parallel zu den waagerechten Rasterlinien verläuft. Eine Korrektur ist mit Potentiometer R813 möglich (Abb. 3.11.).

2.4.3. Y-KANÄLE

Es wird die Prüfung von Kanal Y_A beschrieben, die für Y_B geltenden Werte stehen in Klammen.

- BEAM SELECTOR B SK15 (A SK14) lösen.
- Schalter AC-0-DC SK16 und SK19 in Stellung 0.
- Schalter AMPL SK17 (SK18) in Stellung 2 mV/cm.
- Prüfen, ob die Zeitbasislinie innerhalb 4 mm von der Schirmmitte bleibt. Korrektur mit Potentiometer DC BAL R6 (R7).
- Schalter AC-0-DC SK16 (SK19) in Stellung DC.
- Prüfen, ob die Zeitbasislinie nicht mehr als 4 mm springt.
  Korrektur mit Potentiometer R126 (R326), Abb. 3.13.
- Schalter AMPL SK17 (SK18) in Stellung 0,1 V/cm.
- Eine Rechteckspannung von 600 mV_{ss} ±0,5 %, 2 kHz, an die Eingangsbuchse Y_A (Y_B) BU3 (BU5) anschliessen.
- Prüfen, ob die Höhe des Oszillogramms 6 cm ±2 % beträgt.
  Korrektur mit R111 (R311), Abb. 3.13.
- Eine Sinusspannung von 600 mV_{ss} ±0,5 %, an die Eingangsbuchse Y_A (Y_B) BU3 (BU5) anschliessen.
- Prüfen, ob die Höhe des Oszillogramms wenigstens 4,2 cm beträgt.

2.4.4. X VIA Y_A

- BEAM SELECTOR A SK14 und B SK15 drücken.
- Schalter TIME/cm SK2 in Stellung X via Y_A.
- Schalter AC-0-DC SK19 in Stellung 0.
- Eine Rechteckspannung von 600 mV_{ss} ±0,5 %, 2 kHz, an Eingang Y_A BU3 anschliessen.
- Prüfen, ob die Breite des Oszillogramms 6 cm ± 3 % beträgt.
  Korrektur mit Potentiometer R601 (Abb. 3.12.).

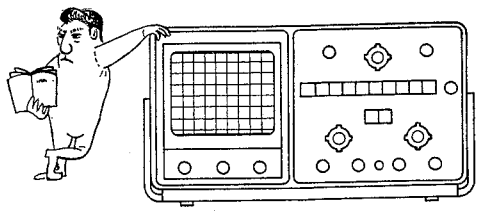
2.4.5. ZEITABLENKUNG

- Den Zeitmasstab in Stellung 20 μs des Schalters TIME/cm SK2 mit Zeitmarken prüfen, Toleranz ± 5 %. Korrektur mit Potentiometer R534 (Abb. 3.12.).
- Die übrigen Zeitmasstäbe prüfen, Toleranz ± 5%.

2.4.6. TRIGGERUNG

- Eine Sinusspannung von 100 mV_{ss} 10 MHz, an Eingang Y_A BU3 anschliessen.
- Prüfen, ob sich mit Hilfe von Potentiometer LEVEL R3 ein stillstehendes Bild einstellen lässt.

1. Généralités



1.1. Introduction

L'oscilloscope PM 3233 10 MHz a été conçu pour l'usage en laboratoire, l'entretien et l'enseignement.
Les amplificateurs verticaux sont équipés d'un circuit de réduction de dérive et d'une entrée à transistor à effet de champ complètement protégé contre la surcharge.
Tous les circuits sont entiérement transistorisés et les transistors sont montés sur support pour permettre un entretien rapide.
L'appareil est pourvu d'un dispositif automatique permettant le déclenchement sur les impulsions de synchronisation (ligne et trame) d'un signal télévision.
L'oscilloscope peut être alimenté en alternatif secteur ou en continu externe.
Le PM 3233 est equipé d'une unité de ligne à retard qui produit un retard de signal pour les voies Y_A et Y_B.

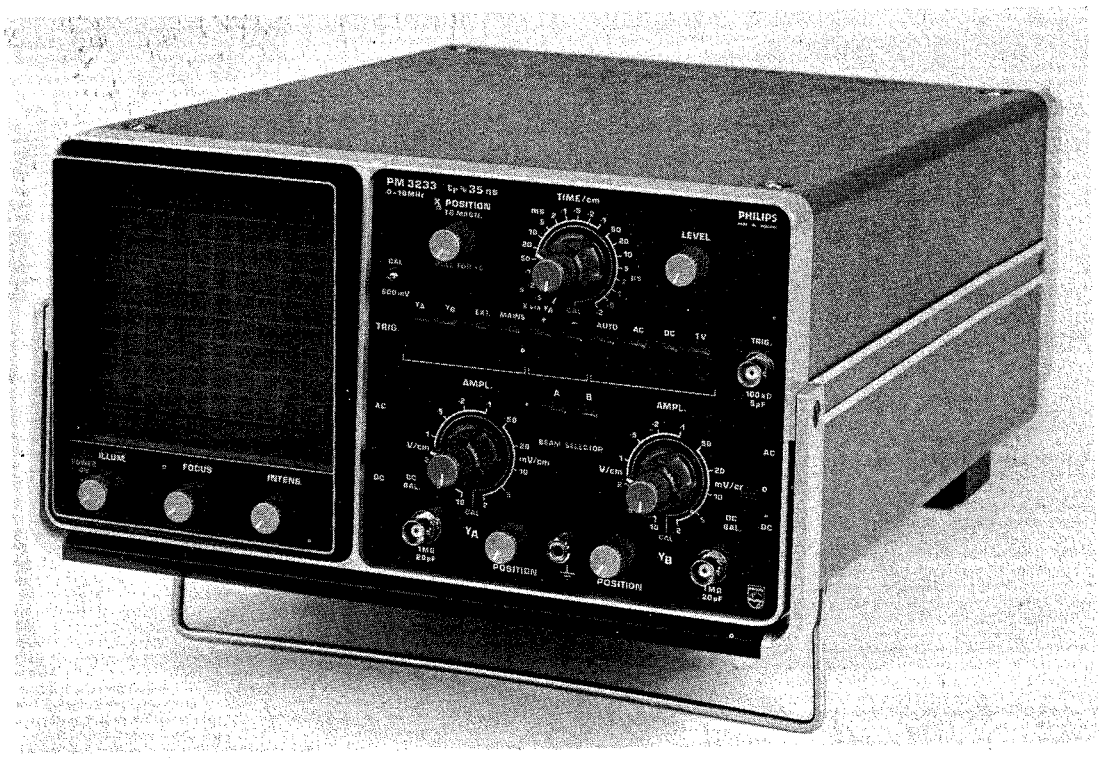


Fig. 1.1. Oscilloscope à deux faisceau (PM 3233)

1.2. Caractéristiques techniques

Seules les valeurs indiquées avec tolérance sont garanties par l'usine pour les tensions secteur nominales.
Les chiffres sans tolérance ne servent que d'orientation et correspondent aux caractéristiques d'un appareil moyen.

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*INFORMATION SUPPLEMENTAIRE*
1.2.1. TUBE A RAYONS CATHODIQUES		
Type	PHILIPS E14-100	Tube split-beam, gaze, post-accélérateur, phosphore doublé de métal
Aire de mesure	80 mm x 100 mm	
Type d'écran	Phosphore P31 (GH)	Pour phosphore P7 (GM) commander PM 3233G (numéro de code pour tube E14-100GH, voir nomenclature des composants)
Tension d'accélération totale	10 kV	
Chevauchement des deux Systèmes	100 %	Dans les sens horizontal et vertical
Graticule	Externe, démontable	Illumination continuellement variable
Gravures	Divisions centimétriques avec subdivisions de 2 mm sur les axes centraux. Les lignes interrompues indiquent 10 % et 90 % de la grille de mesure.	Aire: 80 mm x 100 mm
1.2.2. AMPLIFICATEURS VERTICAUX		
1.2.2.1. Réponse		
Gamme de fréquence	continu à 10 MHz	−3 dB largeur de bande à couplage continu
	2 Hz à 10 MHz	−3 dB largeur de bande à couplage capacitif
Temps de montée	35 ns	
Dépassement	2 % maximum	Impulsion de text de ⩾ 10 ns (temps de montée) pour 6 cm de déflexion à 1 MHz
1.2.2.2. Coefficients de déviation	2 mV/cm à 10 V/cm	12 positions calibrées en progression 1-2-5 Commande continue non-calibrée 1 : ⩾2,5
1.2.2.3. Erreur limite	± 3 % ± 5 %	dans la gamme +5 °C à +40 °C dans la gamme −10 °C à +55 °C
1.2.2.4. Tension d'entrée maximale admise	± 400 V	tension continue + tension alternative crête

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*INFORMATION SUPPLEMENTAIRE*
1.2.2.5. Instabilité de la position du spot		
Dérive à long terme = dérive à court terme	0,25 cm/heure	valeur typique
1.2.2.6. Décadrage vertical	16 cm	
1.2.2.7. Gamme dynamique	24 cm	Amplitude crête-à-crête pour signaux sinusoïdaux; distorsion négligeable à 3 MHz
1.2.2.8. Impédance d'entrée	1 MOhm//20 pF	
1.2.2.9. Temps RC d'entrée	0,1 s	Commutateur de couplage en position A.C.
1.2.2.10. Retard de signal visible	$\geqslant$ 40 ns	Différence entre voies: 0,1 division
1.2.3. MODE X-Y	X par l'intermédiaire de Y_A	L'agrandisseur x5 est hors service
Gamme de fréquence horizontale	continue à 1 MHz 2 Hz à 1 MHz	
Déphasage	5^o 1^o	A 100 kHz A 10 kHz
Erreur supplémentaire pour voie Y_A	±2 % ±3 %	dans la gamme +5 °C à +40 °C dans la gamme −10 °C à +55 °C
1.2.4. BASE DE TEMPS		
1.2.4.1. Coefficients de temps	0,5 s/cm à 0,2 µs/cm	20 positions étalonnées en progression 1-2-5 Commande continue non-calibrée 1 : $\geqslant$ 2,5.
1.2.4.2. Erreur de coefficient	±5 %	Dans la gamme −10 °C à +55 °C
1.2.4.3. Expansion		
Agrandissement	5 x	commutable, étalonné
Erreur supplémentaire	±2 % ±3 %	dans la gamme +5 °C à +40 °C dans la gamme −10 °C à +55 °C
1.2.4.4. Signal de sortie de base de temps		
Tension de sortie	300 mV	Terminé par 50 Ohm
Force électromotrice (tension en circuit ouvert)	6 V_{cc} (−2 V à +4 V)	La borne de sortie peut être court-circuitée sans affecter les coefficients de temps
Résistance interne	1 kOhm	
1.2.4.5. Gamme de décadrage	Le début et la fin de la ligne de base de temps peuvent être visualisés	

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*INFORMATION SUPPLEMENTAIRE*
1.2.5. DECLENCHEMENT		
1.2.5.1. Source	Interne: voie Y_A, voie Y_B ou fréquence secteur Externe	
1.2.5.2. Sensibilité de déclenchement	Interne $\leqslant$ 1 cm à 10 MHz Externe $\leqslant$ 1 V_{cc} à 10 MHz	Pour signaux sinusoïdaux
1.2.5.3. Impédance d'entrée	100 kOhm//5 pF	
1.2.5.4. Tension d'entrée maximale admise	± 400 V	Tension continue + tension alternative crête
1.2.5.5. Mode de déclanchement	Automatique ou normal	
1.2.5.6. Gamme de niveau	Correspondant à la hauteur de trace 24 cm 24 V	En mode automatique En mode normal Externe
1.2.5.7. Gamme de fréquence de déclenchement	10 Hz à 10 MHz continue à 10 MHz 20 Hz à 10 MHz	couplage capacitif couplage continu couplage capacitif en mode automatique
1.2.5.8. Pente de déclenchement	+ ou –	
1.2.5.9. Déclenchement avec signaux télévision		Complètement automatique; commande de niveau hors service
Mode	Trame	Couplé avec les positions 50 μs à 0,5 s/cm
	Ligne	Couplé avec les positions 0,2 μs à 20 μs/cm
Sensibilité de déclenchement	Impulsion sync. de 1 cm	
1.2.6. MODULATION D'INTENSITE		couplage capacitif
Tension de suppression du faisceau	$\geqslant$ +20 V	
Résistance d'entrée	$\geqslant$ 47 kOhm	
Gamme de fréquence	20 Hz à 1 kHz	
Tension d'entrée maximale admise	± 400 V	Tension continue + tension alternative crête
1.2.7. GENERATEUR D'ETALONNAGE		
Type	Générateur d'ondes rectangulaires	
Tension de sortie	600 mV_{cc}	
Précision	± 1 %	Dans la gamme +5 °C à +40 °C
Fréquence	environ 2 kHz	

DESIGNATION	*SPECIFICATION*	*INFORMATION SUPPLEMENTAIRE*
1.2.8 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT		
1.2.8.1. Alimentation	alternatif ou continu	
Gamme de tension nominale (lisible sur l'adaptateur de tension secteur)	alternatif 100 V ... 140 V 198 V ... 265 V continu 22 V à 30 V	
Gamme de fréquence nominale	46 Hz à 400 Hz	
1.2.8.2. Température ambiante		
Gamme de référence	+5 °C à +40 °C	
Gamme de fonctionnement	−10 °C à +55 °C	
Température d'emmagasinage et de transport	−40 °C à +70 °C	
1.2.8.3. Position de fonctionnement	N'importe laquelle	
1.2.9. TEMPS DE CHAUFFAGE	5 minutes	A des conditions d'environnement constantes (non compris le temps de rétablissement; voir également section 2.1.6.).
1.2.10. CONSOMMATION	40 VA à 220 V alternatif 20 W à 24 V continu	
1.2.11. INTERFERENCE SECTEUR	L'appareil répond à la norme VDE Störgrad K	
1.2.12. CARACTERISTIQUES MECANIQUES		
Modèle	Portable	
Dimensions	Profondeur 503 mm Largeur 326 mm Hauteur 185 mm	Y compris le couvercle frontal Y compris poignée Y compris pied
Poids	Environs 9,5 kg	
1.2.13. REFROIDISSEMENT	Par circulation naturelle d'air	
1.2.14. REMPLACEMENT DES COMPOSANTS	Type de production normal, transistors enfichables	

1.3. Accessoires

1.3.1. ACCESSOIRES STANDARD

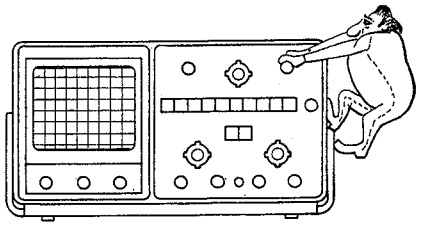
1 Couvercle frontal avec plane pour deux sondes passives et deux adaptateurs BNC 4 mm
2 Adaptateurs BNC 4 mm PM 9051
1 Notice d'emploi

1.3.2. ACCESSOIRES FACULTATIFS

Sondes passives (10 : 1)	: PM 9326 ou PM 9327
Sondes passives (10 : 1)	: PM 9336 ou PM 9336L
Sonde passive (1 : 1)	: PM 9335
Sonde passive 2 kV (100 : 1)	: PM 9358
Pincettes miniatures pour sondes	: PM 9333
Appareil de photographie d'oscillogrammes	: PM 9380
Adaptateur (oscilloscope - PM 9380)	: PM 9379

Voir également chapitre 3.5. "Information concerning accessories".

2. Mode d'emploi



2.1. Installation

2.1.1. DEPOSE ET REPOSE DU COUVERCLE FRONTAL

Dépose: — Tourner le bouton au centre du couvercle d'un quart de tour vers la gauche
— Enlever le couvercle

Repose: — Aligner la clef du bouton de verrouillage avec la fente pratiquée dans la plaque de texte de l'appareil
— Fixer le couvercle à l'avant de l'oscilloscope
— Enfoncer le bouton et le tourner d'un quart de tour vers la droite.

ATTENTION

Cet appareil produit de hautes tensions et ne peut être utilisé avec les couvercles déposés. La fiche secteur ou la source de tension externe doit être déconnectée avant tout entretien et tous les points a haute tension déchargés.

2.1.2. ADAPTATION AU SECTEUR ET FUSIBLES

Avant l'enclenchement, l'instrument doit être reglé sur la tension secteur locale à l'aide de l'adaptateur de tension situé à l'arrière de l'instrument.
Il est possible de régler l'instrument sur 110 V, 127 V, 220 V et 240 V à l'aide d'un tournevis. La tension sélectionnée est visible par l'ouverture à l'arrière.
Le fusible thermique est monté entre les enroulements du transformateur secteur. Il peut être remplacé après démontage du couvercle arrière (3 vis "X", Fig. 2.1.).
Les bornes "N" et "1" (voir figure 3.20. et 3.43.) doivent être dessoudées; afin d'enlever le fusible, courber l'enveloppe légèrement vers l'extérieur de sorte que la goupille d'arrêt soit libérée.
Un nouveau fusible s'extrait de son boîtier de la même façon que décrit précédemment. Il est ensuite poussé au même endroit que l'ancien, jusqu'à ce que la goupille d'arrêt s'adapte dans le trou, la cosse étant dirigée vers la borne "N". Souder ensuite les bornes "N" et "1", l'appareil est alors prêt à l'usage.

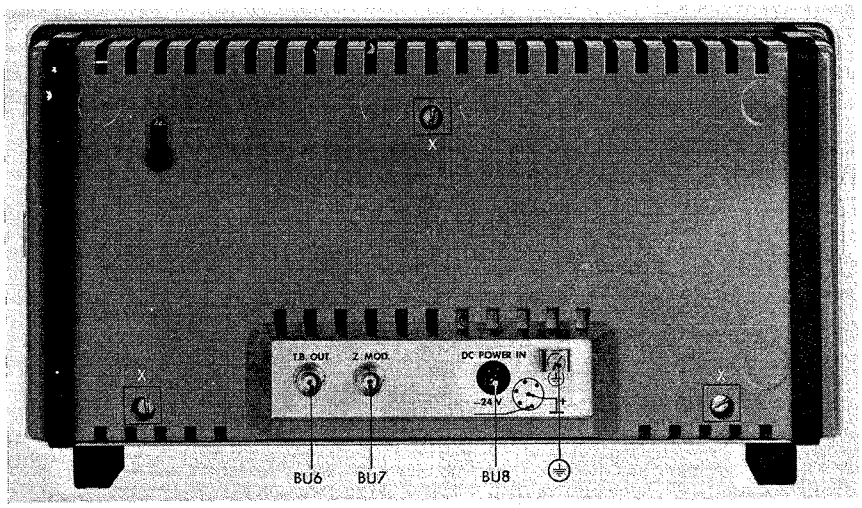


Fig. 2.1. Vue arrière montrant les douilles

2.1.3. ALIMENTATION PAR UNE SOURCE CONTINUE EXTERNE

L'appareil peut être alimenté par une source continue externe de 22 V à 30 V; 0,85 A. Cette tension doit être appliquée à la douille BU8 EXT. D.C. SUPPLY.
LA BORNE POSITIVE DE LA SOURCE DE TENSION DOIT ETRE CONNECTEE A LA TERRE' ETANT DONNE QUE LA PARTIE POSITIVE DE L'ALIMENTATION EST CONNECTEE AU CHASSIS.
L'appareil est protégé contre la connexion inverse. En cas d'alimentation continue externe, l'appareil est protégé par le fusible VL802 (Fig. 2.3.) sur la platine d'alimentation et accessible après dépose du couvercle arrière. VL802 est un fusible 1,25 à action différée.

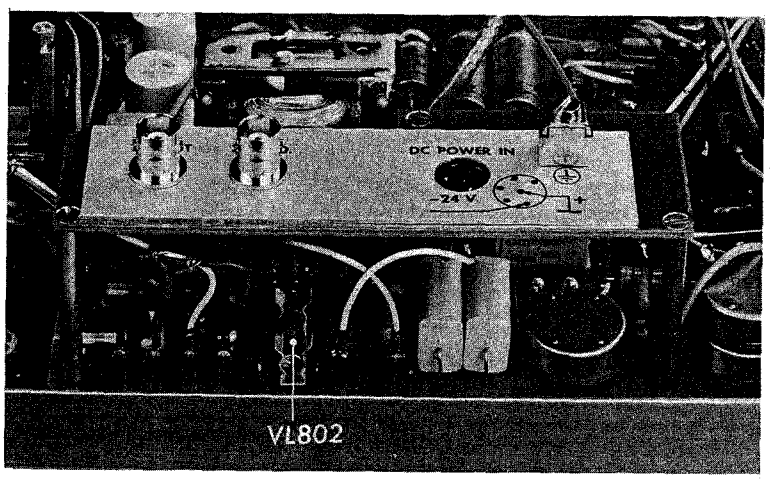


Fig. 2.3. Vue arrière montrant le fusible VL802

2.1.4. MISE A LA TERRE

Pour la sécurité l'oscilloscope doit être connecté à la terre par l'intermédiaire de la borne de terre arrière (symbole ⏚) ou du cordon secteur à condition que la douille d'alimentation soit équipée d'une connexion de terre.
Faire en sorte que la ligne de terre vers l'oscilloscope ne soit pas interrompue par l'usage d'un câble ou d'un dispositif prolongement non raccordée à un conducteur à la terre.

2.1.5. ENCLENCHEMENT

En cas de branchement au secteur, l'appareil est enclenché par le commutateur secteur de la commande ILLUM.
Le cordon secteur est placé dans un compartiment au fond de l'appareil.

En cas d'alimentation continue externe, le commutateur secteur n'a aucune fonction et l'appareil est enclenché dès que la source externe est connectée. Dans les deux cas, la position enclenchée par la lampe témoin blanche.

L'appareil peut être utilisée dans toutes les positions en tenant compte toutefois de la bonne circulation d'air. Pour les conditions thermiques, voir section 1.2.8.2.

2.1.6. PASSAGE D'UN ENDROIT FROID DANS UN ENDROIT CHAUD

A la section 1.2. il est spécifié que l'appareil fonctionne dans les limites des spécifications après une période de chauffage de cinq minutes et à une température ambiante entre +5 °C et +40 °C.
Il y a cependant une exception. Si, après avoir laissé l'oscilloscope dans sa voiture alors qu'il gèle, on le place le lendemain matin dans une pièce à 25 °C, il y aura condensation sur les composants.

Les résistances à haute impédance perdent leur propriété ohmique du fait des courants de fuite dus à la condensation; dans ce cas, l'oscilloscope ne fonctionne pas selon les spécifications. Il faut alors attendre environ deux heures avant que la condensation soit éliminée et que l'oscilloscope puisse être utilisé.

2.2. Manipulation

Avant l'enclenchement s'assurer que l'oscilloscope a été installé correctement conformément au chapitre 2.1. Installation, et que toutes les précautions ont été prises.

2.2.1. COMMANDES ET DOUILLES (Fig. 2.2. page 17)

X POSITION (R1)	Commande continuellement variable pour positionnement horizontal de la représentation.
MAGN. (SK1)	Cette commande comporte un commutateur pour agrandissement 5x de la base de temps.
TIME/cm (SK2)	Commande de coefficient de temps de la base de temps; commutateur à 21 positions, dont une position pour déviation externe X (X via Y_A).
CAL.-TIME/cm (R2/SK3)	Commande continuellement variable des coefficients de temps. En position CAL. les coefficients de temps sont étalonnés.
LEVEL (R3)	Commande continuellement variable afin de sélectionner le niveau auquel le générateur de base de temps démarre.
CAL. (BU1)	Sortie pour tension rectangulaire de 600 mV_{cc} à des fins d'étalonnage.
TRIGGERING (SK4 ...13)	Commandes pour source, pente et mode de déclenchement; bouton-poussoir à 10 positions.
Y_A (SK4)	Signal de déclenchement interne dérivé du canal Y_A
Y_B (SK5)	Signal de déclenchement interne dérivé du canal Y_B
EXT. (SK6)	Signal de déclenchement dérivé d'une tension appliquée à la douille d'entrée TRIGG.
MAINS (SK7)	Signal de déclenchement dérivé d'une tension interne avec la fréquence secteur. Cette source de déclenchement n'exerce aucune fonction lorsque l'appareil est alimenté par une tension continue externe.
+ (SK8)	Pour déclenchement sur la pente positive du signal.
– (SK9)	Pour déclenchement sur la pente négative du signal.
AUTO (SK10)	Pour base de temps libre en l'absence de signaux de déclenchement et de limitation automatique de la gamme de commande LEVEL.
AC (SK11)	Déclenchement avec condensateur de couplage sur le chemin du signal de déclenchement.
DC (SK12)	Couplage direct pour déclenchement sur une tension variant lentement, ou pleine largeur de bande.
TV (SK13)	Permet de déclenchement sur impulsions de ligne ou de trame des signaux de télévision, en fonction de la position du commutateur SK2. Déclenchement sur les impulsions de trame en positions 50 µs/cm à 0,5 s/cm et sur les impulsions de ligne en positions 0,2 µs/cm à 20 µs/cm.
TRIGG (BU2)	Connectuer BNC d'entrée pour signaux de déclenchement externe.
BEAM SELECTOR A (SK14)	Lorsque ce bouton-poussoir est enfoncé, la déviation verticale s'obtient par le signal appliqué à l'entrée de voie Y_A.

BEAM SELECTOR B (SK15)	Lorsque ce bouton-poussoir est enfoncé, la déviation verticale s'obtient par le signal appliqué à l'entrée de voie Y_B. Si les commutateur A (SK 14) et B (SK 15) sont tous deux enfoncés, la deviation verticale par le signal appliqué à l'entrée de voie Y_A et par celui appliqué à l'entrée de voie Y_B.
AC-0-DC (SK 16 et 19)	Commutateur à trois positions pour couplage de signal AC : par l'intermédiaire d'un condensateur de couplage 0 : interruption de la connexion entre la douille d'entrée et le circuit d'entrée, ce dernier étant mis à la terre DC : couplage direct
AMPL. (SK 17 et 18)	Commande des coefficients de déviation, commutateur à 12 positions.
CAL.-AMPL. (R4 et 5)	Commande continuellement variable des coefficients de déviation verticale. En position CAL, le coefficient de déviation est étalonné.
DC BAL. (R6 et 7) (réglage par tournevis)	Commande continuellement variable pour balance de tension continue de l'amplificateur vertical.
ILLUM. (SK20 et R8)	Commande continuellement variable pour illumination du graticule. Comporte le commutateur secteur.
FOCUS (R9)	Commande continuellement variable pour focalisation du faisceau.
INTENS (R10)	Commande continuellement variable pour brillance de trace.
1 MOhm – 20 pF (BU3 et 5)	Connecteur BNC d'entrée pour signaux de déviation verticale.
POSITION (R11 et 12)	Commande continuellement variable pour positionnement vertical de la réprésentation.
⏚ (BU4)	Douille de terre
A l'arrière de l'appareil (Fig. 2.1.): TB OUT (BU6)	Connecteur BNC de sortie en dents de scie
Z MOD (BU7)	Connecteur BNC d'entrée pour tension de modulation d'intensité
EXT. DC SUPPLY (BU8)	Douille d'entrée pour alimentation continue

2.2.2. REGLAGES PRELIMINAIRES

Un temps de chauffage de 5 minutes est nécessaire avant de procéder à une mesure. Ce temps n'inclut pas le temps de rétablissement lorsque l'appareil sort d'un endroit froid (voir également section 2.1.6.).

- En cas d'alimentation secteur:
  Vérifier si l'adaptateur de tension est réglé sur la tension locale. Si nécessaire, régler l'adaptateur sur la tension correspondante conformément à la section 2.1.2.
  Enclencher l'appareil.
- En cas d'alimentation continue externe:
  Vérifier si la source externe est connectée correctement avec borne positive à la terre.
- Mettre la commande FOCUS (R9) et la commande INTENS. (R10) en positions médianes.
- Enfoncer les bouton BEAM SELECTOR A (SK 14) et B (SK 15). Ne pas oublier qu'il n'y a pas de spot tant que le bouton BEAM SELECTOR n'est pas enfoncé.
- Choisir la source, la pente et le mode de déclenchement. Si aucun bouton TRIGG. n'est enfoncé, l'oscilloscope déclenche sur le signal Y_A, sur la pente positive et en mode AUTO sans limitation de gamme de niveau.
- Afficher les deux traces à l'aide des commandes Y POSITION R11 et R12.

L'oscilloscope est prêt à l'usage. Pour la correction de la balance continue, voir section 3.2.4.2.

2.2.3. ENTREES Y_A ET Y_B ET LEURS POSSIBILITES

Le PM 3233 est pourvu de deux voies verticales identiques pouvant être utilisés pour des mesure YT avec le générateur de base de temps ou des mesures XY pour des fréquences allant jusqu'à 1 MHz.

2.2.3.1. Mesures YT

Pour représenter un signal, une des deux voies verticales peut être sélectionné à l'aide de BEAM SELECTOR A (SK 14) ou BEAM SELECTOR B (SK 15). Lorsque les deux bouton-poussoirs A et B (SK 14 et SK 15) sont enfoncés, deux signaux peuvent être représentés simultanément. Le coefficient de déviation Y peut être réglé individuellement pour chaque voie.

2.2.3.2. Mesures XY

Lorsque le commutateur TIME/cm SK2 est mis en position X via Y_A, le générateur de base de temps est mis hors circuit. Le signal de voie Y_A est réprésenté horizontalement. Les commandes Y_A (à l'exception du potentiomètre POSITION R11) commandent alors la déviation X. Le positionnement de la trace en sens horizontal est encore possible avec la commande POSITION R1. Le commutateur MAGNIFIER x5 (SK1) est hors service. Dans ce mode, des mesures XY sont possibles jusqu'à une fréquence de 100 kHHz.

2.2.3.3. Influence du commutateur AC-0-DC

Les signaux à étudier peuvent être appliqués à la douille d'entrée Y_A (BU3) et/ou à la douille d'entrée Y_B (BU5).
Le commutateur AC-0-DC doit être réglé en position AC our DC en fonction de la composition du signal. En position DC l'entrée est couplée directement avec l'amplificateur Y. Etant donné que l'amplificateur est couplé en continu, la largeur de bande totale de l'appareil est disponible. Ceci signifie que les tensions d'entrée totales sont conduites aux plaques de déflexion, ce qui implique que les composantes continues correspondent à des décadrages de trace sur l'écran.
Ceci peut entraîner des difficultés lorsque des signaux alternatifs superposés à de hautes tensions continues doivent être représentés.

Pour visualiser le signal alternatif dans ces cas, une plus forte atténuation est nécessaire, le signal alternatif étant alors fortement atténué.

Au cas où le commutateur AC-0-DC est en position AC, un condensateur de blocage est connecté entre la douille d'entrée et l'amplificateur Y. De ce fait, les tensions continues sont bloquées, mais les basses fréquences sont supprimées ou atténuées. Lorsque des signaux rectangulaires à basse fréquence sont représentés, on obtient une certaine pente de toit.
En position 0 du commutateur AC-0-DC, il est possible de déterminer rapidement le niveau continu zéro.
Dans cette position, la connection entre l'entrée de l'amplificateur et la douille d'entrée est interrompue. Le condensateur de blocage est également déchargé afin d'empêcher tout endommagement du circuit testé à la suite d'une haute charge éventuelle.

2.2.4. DECLENCHEMENT

2.2.4.1. Généralités

Pour obtenir une trace stationnaire, la déviation horizontale doit toujours être démarrée à un point fixe du signal. Le générateur de base de temps est donc démarré par des impulsions de déclenchement étroites produites dans une unité de déclenchement et contrôle par un signal provenant du signal d'entrée vertical ou d'une source externe.

2.2.4.2. Accouplement de déclenchement

AC Lorsque la tension du signal contient un composant continu, le déclenchement peut cesser lorsque le potentiomètre de niveau ne produit plus le niveau requis par le déclencheur de Schmitt. Dans ce cas, il est utile d'appliquer un couplage capacitif. Le couplage capacitif s'obtient en insérant un condensateur sur la piste de déclenchement. Ceci signifie que le signal peut encore être couplé en continu avec les canaux Y.

DC Le couplage continu est utile lorsque la valeur moyenne du signal varie. Cette sorte de signal apparaît souvent dans des systèmes digitaux.
Avec le couplage capacitif le point de déclenchement n'est pas fixe, ce qui entraînerait l'instabilité de la base de temps ou même une certaine perte de déclenchement.

2.2.4.3. Niveau de déclenchement

En cas de signal compliqué dans lequel un certain nombre de tensions non-identiques apparaissent périodiquement, l'axe de temps doit toujours être démarré avec la même tension, et ce afin d'obtenir une trace stationnaire.
Ceci est possible lorsqu'un des détails a une amplitude différente.
Avec le bouton LEVEL, le niveau de déclenchement peut être réglé de telle sorte que seule cette plus grande variation de tension passe ce niveau. La commande LEVEL est également très utile lorsque deux signaux doivent être comparés exactement, pour des mesures de phase par example. La commande LEVEL permet de décadrer le point de démarrage des traces exactement sur la ligne de graticule centrale.

2.2.4.4. Déclenchement automatique

Le déclenchement automatique (commutateur AUT enfoncé) est surtout utilisé pour sa simplicité. Dans ce mode il est possible de représenter une grande variété d'impulsions d'amplitude et de forme différentes, et ce sans devoir actionner une des commandes de déclenchement. Lorsqu'aucun signal de déclenchement n'est présent, une ligne de base de temps reste visible sur l'écran. Ceci est utile à des fins de référence du zéro. Dans ce mode de déclenchement, le niveau peut être réglé sur la valeur crête-à-crête du composant alternatif du signal. Si aucun des commutateurs AUTO, AC, DC ou TV n'est enfoncé, l'oscilloscope fonctionne en mode automatique, la gamme de niveau totale étant alors disponible. Une trace est alors toujours visible même lorsqu'aucun bouton-poussoir TRIGG. n'est enfoncé.

2.2.4.5. Déclenchement externe

Le déclenchement externe est appliqué pour des signaux à amplitude fortement variable, lorsqu'un signal d'amplitude fixe et de fréquence égale est disponible. Le déclenchement externe est même plus important en cas de signaux et des courbes d'impulsions complexes.
Le déclenchement externe peut alors être utilisé pour éviter la double trace.
C'est pourquoi il n'est pas nécessaire de rajuster le réglage de niveau à chaque variation du signal d'entrée.

2.2.4.6. Déclenchement avec fréquence secteur

Dans ce cas, le signal de déclenchement est une sinusoïdale à fréquence secteur.
Cette source de déclenchement est utile lorsque la fréquence du signal observé est couplée avec la fréquence secteur. Par exemple, il est possible de reconnaître le composant de bruit d'un signal en déclenchant ce composant.

2.2.4.7. Déclenchement avec signaux de télévision

Il est possible de déclencher sur les impulsions de synchronisation (ligne ou trame) des signaux télévision. En positions .5 s à 50 µs du commutateur TIME/cm, le déclenchement se fait sur les impulsions de synchronisation, de trame et en positions 2 µs à .2 µs sur les impulsions sync de ligne. La position des commutateurs de pente de déclenchement doit correspondre à la polarité de l'information vidéo de signal.

2.2.5. AGRANDISSEUR DE BASE DE TEMPS

Cet agrandisseur est piloté par un commutateur push-pull. Lorsque ce commutateur est en position x5, la vitesse de balayage de la base de temps est agrandie 5 fois. Dans cette position, le temps de balayage est déterminé en divisant par cinq la valeur indiquée par TIME/cm.

2.2.6. MODULATION Z

Afin d'amener des informations supplémentaires à la représentation du t.r.c. sans modifier la forme d'onde, la luminosité de la trace peut être diminuée par une tension externe. Ce signal doit être conduit à la douille Z MOD à l'arrière de l'oscilloscope. La tension requise pour modulation visible de la luminosité dépend de la position de la commande INTENS. Pour une luminosité moyenne de la trace, une tension de +20 V_{CC} suffit à obtenir une modulation Z bien visible.

2.2.7. TUBE A DEUX FAISCEAUX

Le tube à rayons cathodiques utilisé dans l'oscilloscope PM 3233 est un tube à deux faisceau dans lequel deux faisceaux sont engendrés dans un canon et pouvant être déviés indépendamment.
Ce type de tube est également connu sous le nom de tube split-beam.
Dans ce tube, deux lignes de temps sont exactement en parallèle car elles proviennent d'un point et dépendent d'un amplificateur horizontal commun. Etant donné que les deux traces proviennent d'un seul canon, elles présentent peu de distorsions l'une par rapport à l'autre.
Le tube split-beam est approprié pour la représentation de signaux à faible taux de répétition et à vitesses relativement rapides, car sa "fréquence de découpeur" est infiniment haute.

Afin d'égaliser et de pouvoir régler la luminosité des deux faisceaux deux aimants sont montés symétriquement sur le T.R.C. Les deux aimants sont réglés à l'usine sur une luminosité égale.
L'aimant 2 peut être rajusté à l'aide d'un tournevis par une ouverture pratiquée dans la plaque de fond de l'oscilloscope.

2.3. Description du schéma synoptique (Fig. page 26)

2.3.1. AXE Y

L'oscilloscope PM 3233 est composé de deux amplificateurs verticaux identiques à couplage continu permettant la représentation simultanée de deux signaux.
Chaque amplificateur comporte atténuateur à plots d'entrée, une source follower avec circuit de protection, un préamplificateur et un circuit de réduction de dérive, un étage sélectif de déclenchement un circuit de ligne à retard et un amplificateur de sortie. L'étage sélectif de déclenchement et l'amplificateur de sortie (pour canaux Y_A et Ys,B) sont couplés à l'aide du circuit de ligne à retard, qui fait partie de l'unité de ligne à retard.
Le circuit de protection empêche d'endommagement des transistors d'entrée à effet de champ à la suite d'une tension d'entrée trop élevée.
Le circuit de réduction de dérive réduit la dérive due à la haute sensibilité de l'amplificateur.
L'étage sélectif de déclenchement fournit un signal de déclenchement au préamplificateur en cas de déclenchement interne et accouple également le signal à l'amplificateur de sortie Y. Dans la voie Y_A le signal peut également être couplé à l'amplificateur de sortie X lorsque l'appareil est utilisé en tant qu'oscilloscope XY.
Le signal est conduit de l'amplificateur de sortie Y aux plaques de déflexion Y du tube à rayons cathodiques.
La ligne à retard est appliquée afin de permettre l'affichage du flanc avant de phénomènes rapides sur l'écran.

2.3.2. DECLENCHEMENT

Un signal de déclenchement peut être obtenu à partir de chaque amplificateur vertical, d'une source externe ou du secteur (interne). Le dernier signal n'est pas disponible lorsque l'appareil est alimenté par une tension continue externe. Le signal de déclenchement est conduit au conformateur d'impulsions de déclenchement lesquelles permettent le démarrage du générateur de base de temps. L'unité de déclenchement comprend également un séparateur de synchronisation pour signaux de télévision de sorte que le déclenchement est possible à l'aide de ces signaux.

2.3.3. BASE DE TEMPS

Le générateur de base de temps est du type intégrateur à courant constant et fournit deux tensions de sortie. Une tension en dents de scie conduite à l'amplificateur de sortie X et à une borne de sortie à l'arrière de l'oscilloscope, et une impulsion de porte qui commande le faisceau du tube pendant le balayage.

2.3.4. AXE X

L'amplificateur de sortie X reçoit son signal d'entrée à partir du générateur de base de temps ou d'une source externe par l'intermédiaire de la voie Y_A.
Le signal est conduit de l'amplificateur X aux plaques de déviation horizontale du tube d'oscilloscope.

2.3.5. CIRCUIT DU TUBE A RAYONS CATHODIQUES

Le tube est du type split-beam avec une commande de brillance et une de focalisation. La cathode du tube est couplée en continu à la douille pour la modulation Z externe. Les hautes tensions pour tube sont engendrées par un convertisseur qui fournit également les autres tensions d'alimentation.

2.4. Bref processus de contrôle

2.4.1. POSITIONS DE DEMARRAGE DES ORGANES DE COMMANDE

- Boutons-poussoirs Y_A SK4, + SK8 et BEAM SELECTOR A SK14 & B SK15 enfoncés.
- TIME/cm SK2 en position .1 ms.
- Commutateurs AMPL SK17 & SK18 en position .1 V/cm.
- Commutateur MAGN SK1 en position x1.
- Potentiomètres POSITION R1, R11 et R12 en position centrale.
- Potentiomètre INTENS R10 en position extrême droite.
- Potentiomètres TIME/cm et AMPL R2, R4 et R5 en position CAL.

Les organes de commande doivent être dans la même position qu'au contrôle précedent, à moins qu'indiqué différemment.

2.4.2. POSITION DU TUBE A RAYONS CATHODIQUES

- Régler les potentiomètres FOCUS R9 et INTENS R10 en position adéquate.
- Centrer les deux lignes de base à l'aide des potentiomètres POSITION R1, R11 et R12.
- Vérifier si la ligne de base de temps est exactement en parallèle avec les lignes de graticule horizontales.
  La correction est possible avec R813 (Fig. 3.11.).

2.4.3. CANAUX VERTICAUX

Seul le contrôle du canal Y_A est décrit, les éléments de canal Y_B étant indiqués entre parenthèses.

- Relâcher BEAM SELECTOR B SK15 (A SK14).
- Commutateurs AC-0-DC SK16 & SK19 en position 0.
- Commutateur AMPL SK17 (SK18) en position 2 mV/cm.
- Vérifier si la ligne de base de temps reste au centre de l'écran. La correction est possible avec le potentiomètre DC BAL R6 (R7).
- Commutateur AC-0-DC SK16 (SK19) en position DC.
- Vérifier si la ligne de base de temps n'a pas bougé de plus de 4 mm.
  La correction est possible avec le potentiomètre R126 (R326), Fig. 3.13.
- Commutateur AMPL SK17 (SK18) en position .1 V/cm.
- Appliquer une tension rectangulaire de 600 mV_{cc} ± 0,5 %, 2 kHz à la douille d'entrée Y_A (Y_B) BU3 (BU5).
- Vérifier si la hauteur de trace est de 6 cm ± 2 %.
  La correction est possible avec R111 (R311), Fig. 3.13.
- Appliquer une tension sinusoïdale de 600 mV_{cc} ± 0,5 %, 10 MHz à douille d'entrée Y_A (Y_B) BU3 (BU5).
- Vérifier si la hauteur de trace est d'au moins 4,2 cm.

2.4.4. X VIA Y_A

- Enfoncer BEAM SELECTOR A SK14 et B SK15.
- Mettre le commutateur TIME/cm SK2 en position X via Y_A.
- Mettre le commutateur AC-0-DC SK19 en position 0.
- Appliquer une tension rectangulaire de 600 mV_{cc} ± 0,5 %, 2 kHz à la douille d'entrée Y_A BU3.
- Vérifier si la largeur de trace est de 6 cm ± 3 %.
  La correction est possible avec le potentiomètre R601 (Fig. 3.12.).

2.4.5. BASE DE TEMPS

- Vérifier le coefficient de temps en position 20 μs du commutateur TIME/cm SK2 à l'aide des marqueurs de temps. Tolérance: ± 5 %. La correction est possible avec le potentiomètre R534 (Fig. 3.12.).
- Vérifier les autres coefficients de temps; tolérance ± 5 %.

2.4.6. DECLENCHEMENT

- Appliquer une tension sinusoïdale de 100 mV_{cc}, 10 MHz à la douille d'entrée Y_A BU3.
- Vérifier s'il est possible de régler le potentiomètre LEVEL R3 pour représentation stationnaire.